
バードリサーチ調査研究支援プロジェクト

支援先 調査研究プラン 成果報告

2019 年度

ID	調査・研究プラン名	
001	日本にいる日本にいない鳥 ー飼鳥として国内に存在する非在来種鳥類の調査ー	・・・ 1
002	愛知県矢作川支流、籠川両岸の樹木伐採工事に伴う生息鳥類の変化調査	・・・ 6
003	日本生まれのノジコ、フィリピンでの暮らし ー越冬地における個体数、生息環境ー	・・・ 16
004	野鳥が羅網しにくい網の研究 ー野鳥を護る防鳥網を考えるー	・・・ 18
005	泥棒からはやにえを守れ！ ーモズの雄は、はやにえを雌に盗まれないようにはやにえを物かげに隠す？ー	・・・ 31
006	なぜ猛禽類のメスはオスよりも大きいのか？ ーオスの小ささ、メスの大きさ、を生子出す選択圧を探るー	・・・ 37
007	スズメのつがい外父性 ー浮気された雄は、子育てに非協力的になる？ー	・・・ 49
008	台風 19 号による攪乱はツバメの集団ねぐらにとって吉か凶か ー東京の河川域ツバメ集団ねぐら調査 2020ー	・・・ 52
009	長時間録音データから鳥の声を楽に見つけ、楽に記録したい ー時刻・鳥名入力支援 Web アプリ(トリル)の開発支援のお願いー	・・・ 54
010	インターネット・バードソン ーバードウォッチングするだけで野鳥調査に参加できる仕組み作りー	・・・ 58

日本にいる日本にいない鳥

飼鳥として国内に存在する非在来種鳥類の調査

西田澄子

【はじめに】

日本には、産業用の家禽、研究用の鳥類、愛玩用の飼鳥など、野鳥以外の鳥類がたくさんいます。そのような、野鳥でないが日本に住んでいる鳥の中で、特に、愛玩用の飼鳥と生態系との関わり合いについて調べています。

犬、猫、爬虫類などの他の愛玩用動物と同じように、飼育中の飼鳥は、何かの拍子に逃げ出してしまうことがあります。そして一旦飼育環境から逃げ出してしまうと、鳥は飛翔能力が高いため、回収が非常に困難です。このように飼鳥が外に逃げしてしまうことを「籠抜け」と言いますが、飼鳥が籠抜けすると、逃げた飼鳥にとってはまさに生命の危機、大事な飼鳥を失った飼主にとっては大きな喪失感と後悔、生態系にとっては未知の影響と外来種侵入の可能性と、まったく良いことはありません。

この調査では、家庭で飼われている飼鳥が、実際には野外にどのくらい出て行くのかを調べるために、飼主が逃げてしまった自分の飼鳥を探すためのウェブサイトから、籠抜けした飼鳥の情報を集めました。また、そもそも日本ではどのような飼鳥が家庭で飼われているのかを把握するために、国内で家庭向けに売られている飼鳥の種類を調べました。



オオイッコウチョウ
Amadina erythrocephala



ミカヅキインコ
Polytelis swainsonii



セキセイインコ (色変わり)
Melopsittacus undulatus

【調査方法】

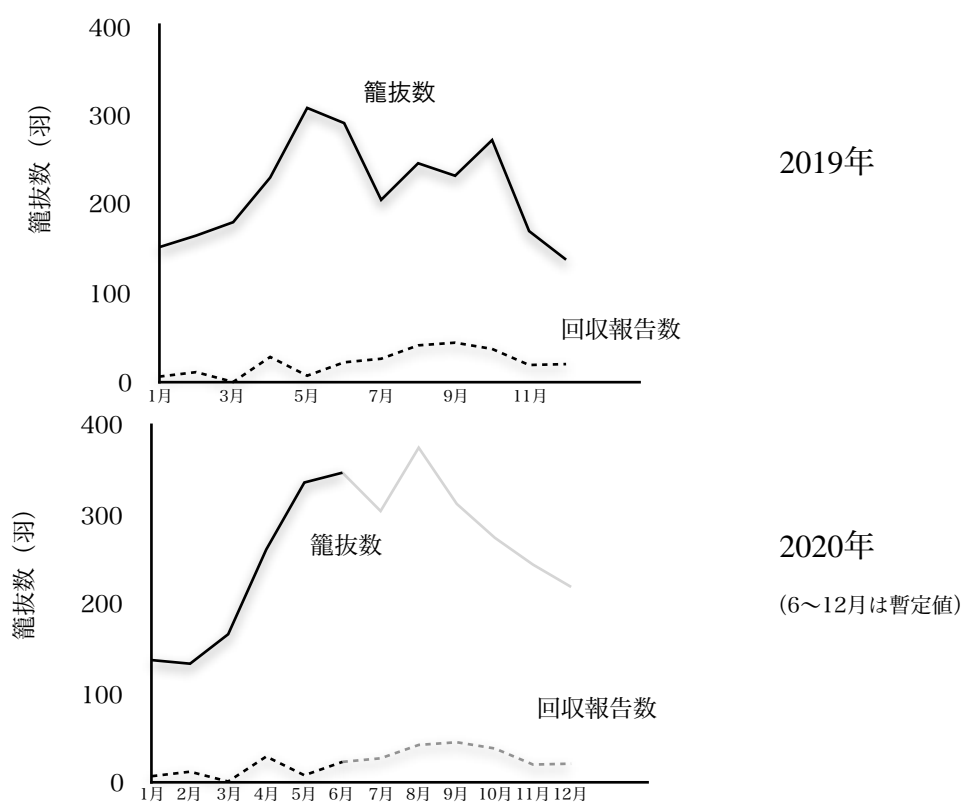
(1) 籠抜けした鳥

飼鳥が逃げってしまった場合に、飼鳥の情報を提示して情報を求めるウェブサイトがいくつかあります。これらのうち4つのウェブサイトから、籠抜けした鳥の種類、日時、場所、性別、年齢、原因、回収できたかどうか、回収できた場合はその詳細についての情報を2019年1月～2020年12月にかけて取得しました。籠抜けした鳥の情報は、複数のウェブサイトにもたがって投稿されることあり、また、同じ鳥について何度も投稿されることもあります。同じ鳥と判断された場合は、複数回投稿されていても、一羽の鳥として数えました。

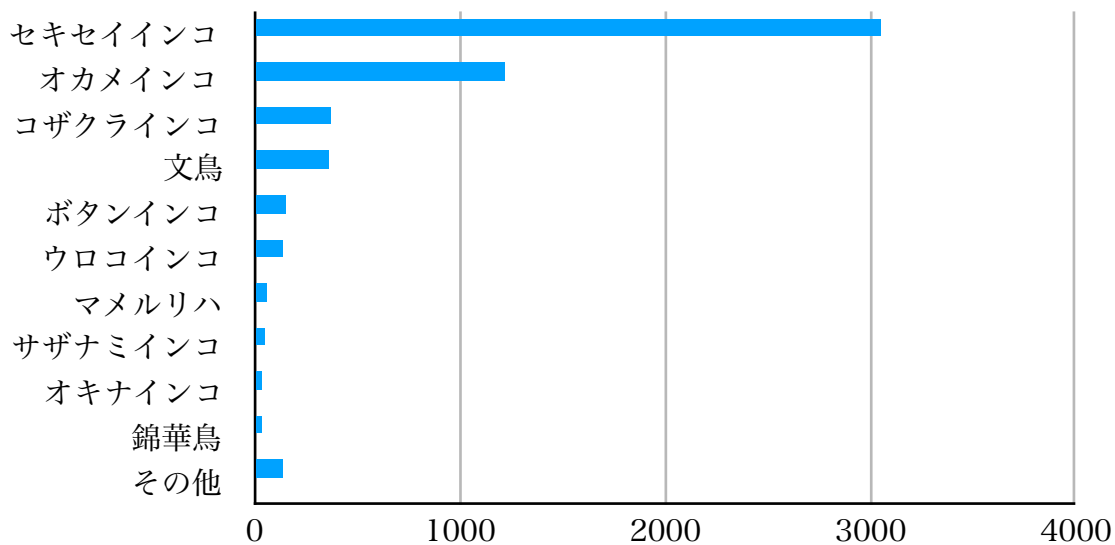
(2) 愛玩用に飼育されている飼鳥の種類

当初の予定では、家庭で飼われる可能性のある飼鳥の種類を把握するために、家庭向けに売られている飼鳥の実地調査を行う予定でしたが、新型コロナ禍の影響で実地調査の範囲を広げることが難しくなりました。そのため、飼鳥の入荷情報をウェブサイト上に出している動物取扱店のWebサイトから、確実に国内にいると考えられる鳥の種類の情報を集めました。なお、ハヤブサでは、鷹狩や競技により適した性質を得ることを目的として別種同士を交配することがあり、異種間の交配種（例、シロハヤブサ *Falco rusticolus* とハヤブサ *Falco peregrinus* の交配種）が多く販売されていますが、別種としては数えていません。

【結果1】 籠抜数と回収数



【結果2】 籠抜けした飼鳥の種類 (2019年～2020年)



【結果3】 飼鳥の種類

種類 (目)	種類数
オウム目	34
スズメ目	5
キジ目	3
ハト目	2
ハヤブサ目	1
タカ目	2
フクロウ目	3

籠抜けが確認された種類

種類 (目)	種類数
オウム目	37
スズメ目	30
キジ目	3
ハト目	4
ハヤブサ目	4
タカ目	11
フクロウ目	21

販売が確認された種類

(異種間雑種は含めていない)

【考察】

(1) 籠抜けした鳥

2019年1月～2020年12月（2020年6月～2020年12月はウェブサイトの1つの精査が行われていないため暫定値）における籠抜けした飼鳥の数の時系列変化を、結果1に示しました。気温の低い間は籠抜け数が少なく、春と秋で籠抜けの数が多くなりました。年間を通じて毎月100羽以上の籠抜けの報告があり、多い時期にはひと月に300羽以上の飼鳥が野外に逃げていることが分かります。この調査で把握できた籠抜けは、飼主が逃がしてしまった時にウェブサイトに情報を載せて積極的に探している事例のみを捉えているので、実際にはもっと多くの飼鳥が野外に出ていっていると考えられます。

2019年、2020年の2年間で、50種類の飼鳥の籠抜けが確認されました。最も多かったのはセキセイインコで、オカメインコ、コザクラインコ、文鳥、ボタンインコがそれに続きました。この5種類で全体の90%以上を占めています。

2020年4月以降の籠抜け数は、2019年と比べて増えているように見えます。ペットフード協会の調査によると、2020年は新型コロナ禍の影響で在宅時間が長くなり犬・猫のペットの新規飼育者が増加しました⁽¹⁾。飼鳥についても同じように新規に飼育を始めた人が増加した可能性があります。暫定値となっている2020年6月以降の籠抜け数および回収数の精査を終えた段階で詳しく調べていく予定です。

(2) 愛玩用に飼育されている飼鳥の種類

国内で飼育されていることが販売用のウェブサイト上で確認できた種類は多岐に渡り、籠抜けの調査では確認できなかった様々な種類の鳥がいることが分かりました。国内で販売されている鳥の中には、一般の家庭での飼育が難しい（広いスペースや特殊な餌が必要、温度や湿度のコントロール等の要求が厳しいなど）と思われる種類もいましたが、どこまでを愛玩用とするかの線引きは恣意的になる可能性があるため、すべて含めています。

スズメ目では、ウェブサイト上で籠抜けが確認できた種類はわずかに5種でしたが、飼育が確認できたのは30種と非常に多くの種類の飼鳥がいることが分かりました。これらの国内で飼育されているが籠抜けが確認できなかったスズメ目の飼鳥については、籠抜けしないのではなく、籠抜けしてもウェブサイト上に情報が掲載されることが少ないのではないかと考えられます。タカ目やハヤブサ目も、ウェブサイト上では籠抜けの報告が数件のみにとどまりましたが、実際にはいろいろな種類の猛禽類が国内で飼育されていることが分かりました。このようにウェブサイト上からだけでは発見できない籠抜けをどのように把握していくかを、今後検討していきたいと考えています。

(1) 一般社団法人 ペットフード協会（2020） 全国犬猫飼育実態調査結果

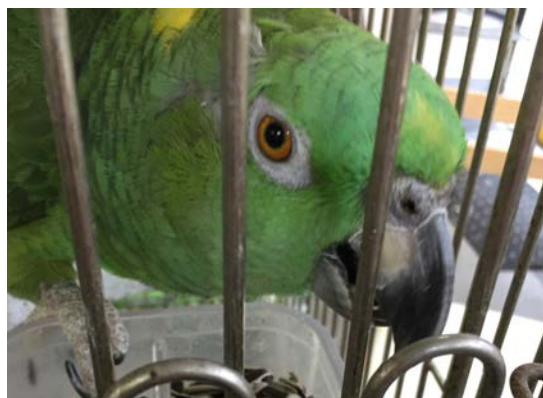
【今後の計画】

新型コロナ禍の影響により、当初研究プランで計画していた、日本で飼育されている非在来種鳥類の実地調査が十分に行えませんでした。また参加を予定していた日本鳥学会大会2020が中止となったため、学会参加諸費用（参加費、ポスター印刷代、旅費交通費等）が不要となりました。そのため、皆様にご支援頂いた費用の一部を2021年度に回し、引き続き、以下の調査研究に使わせていただきたいと思います。

- (1) 実地調査等の交通費等。
- (2) 学会発表の参加費、旅費交通費等。

【謝辞】

この調査研究は、Bird Research調査研究支援プロジェクトのご支援を受けて行われました。ご支援頂いた皆様に深く感謝の意を表します。またウェブサイトから取得した情報の使用をご快諾頂いた、インコだより、とりっち、ペットのきもちの運営者の皆様、写真撮影にご協力頂いたこのとり様には大変お世話になりました。ここにお礼申し上げます。



愛知県矢作川支流、籠川兩岸の樹木伐採工事に伴う生息鳥類の変化調査

渥美美保

1. 背景

籠川の下流域である上原橋から東梅坪橋までの区間（約1.2 km）の河川敷において、2019年11月から2020年3月中旬に樹木の伐採工事が行われたことを受け、この流域でそれまでに確認されていた鳥類61種への影響を調査した。

2. 調査期間、ルート、範囲、頻度

	期間	時間帯	時間	頻度	対象範囲
両岸ルート（青線）	2020年3月から	8時～16時	1時間半～2時間	月10回	川岸と田畑
右岸300 mルート（黄線）	2021年2月	6時～10時	約20分	毎日	川岸のみ



●：畑

Googleマップより

3. 工事期間と調査期間

伐採工事と並行して、東梅坪橋の補強工事も行われた。

	2019		2020										2021				
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
伐採工事																	
橋梁補強工事																	
野鳥調査																	

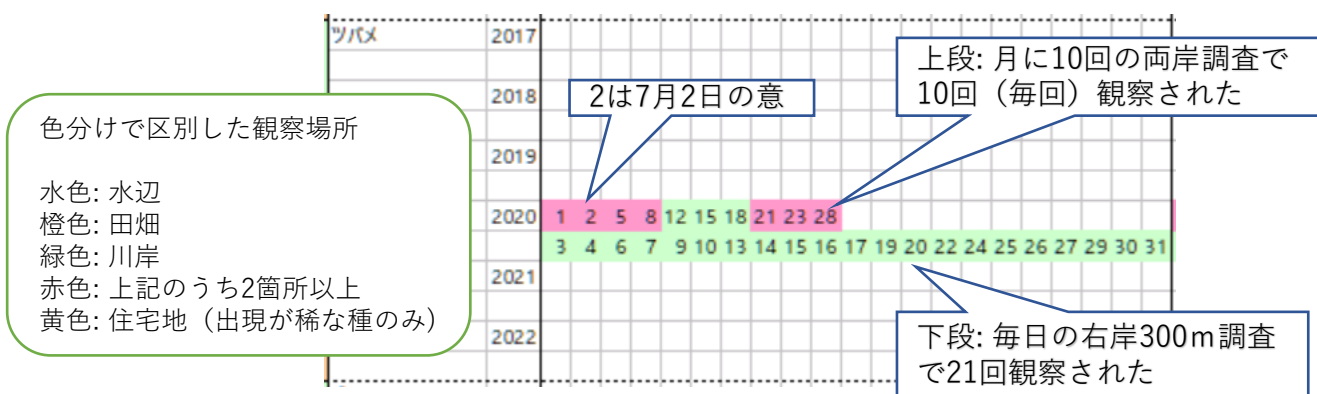
4. 伐採の範囲

伐採範囲は全体の6割程度に留まった。各写真に示した緑色の斜線部が伐採後の更地で、降雨量が多いと浸水する。上原橋側の両岸100mほどは、工事未着手で以前の状態がそのまま残った。



5. 観察記録方法

観察記録はバードリサーチのフィールドノートへの入力と、観察場所ごとに色分けした以下のようなグラフで管理した（以下はツバメの7月の例）。上段が両岸調査で、下段が右岸300m調査。なお、同じ日に両方の調査で確認された場合は、両岸調査だけにカウントした。



6. 調査結果の分析

6-1 あらたに確認した種

調査期間中、あらたに下記15種を確認した。

あらたに確認した種と頻度

	2020										2021		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
クイナ											2回	2回	1回
ヒクイナ					1回	1回	1回				2回	1回	
オカヨシガモ											1回	1回	
ゴイサギ													1回
マガモ										2回			
ミコアイサ	1回												
コシアカツバメ								1回					
キレンジャク													1回
メボソムシクイ									3回				
ヤマガラ								2回					
ハイタカ											2回	1回	
イワツバメ		1回											
ガビチョウ					1回								
ホオアカ												1回	
タマシギ				1回				1回					

6-2 新しい環境に現れた種

伐採後の明らかな変化は、下記の白線区間が示す開けた川岸で、以下の種が継続的に確認されたことである。伐採後の更地に大雨で小石が運ばれ、窪みや水路ができ、高低さまざまな草木が茂り、礫地、湿地、草地が混在する場ができたことが、このような種を招いたと思われる。

新環境に出現した主な種と頻度

	2020										2021		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
クイナ											2回	2回	1回
ヒクイナ								1回			2回	1回	
タシギ											2回	4回	
コチドリ		4回	5回	3回									
カシラダカ										5回	6回	10回	10回
コゲラ	3回			3回	4回	4回	3回	1回	4回	5回	5回	1回	
セッカ					7回	10回	3回				1回	1回	

新環境「開けた川岸」

Googleマップより

礫地
コチドリ
セキレイ類
2020年5月

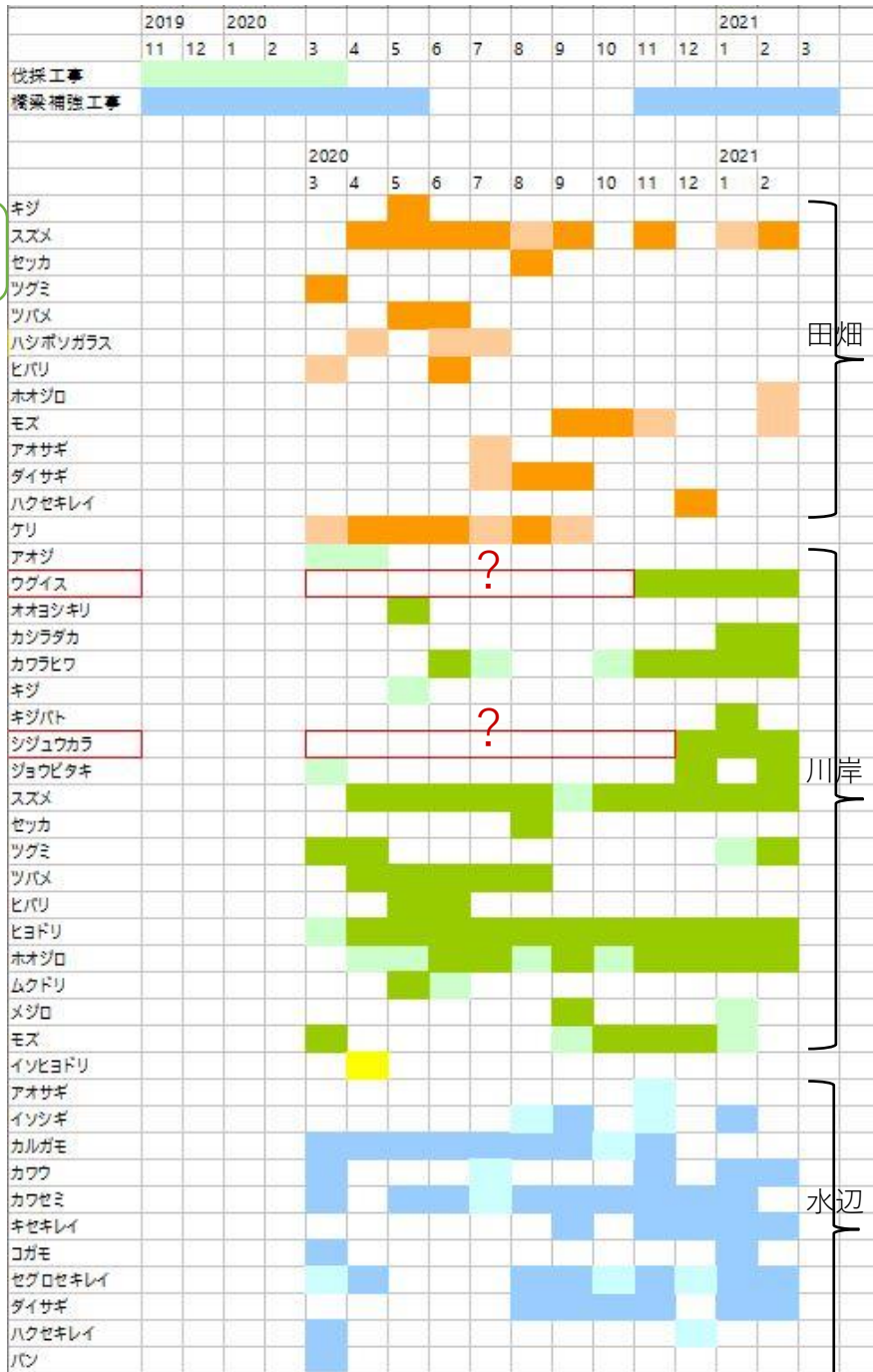
草地
カシラダカ
コゲラ
セッカ
ホオジロ
カワラヒワ
2020年11月

湿地
クイナ
ヒクイナ
タシギ
カワセミ
2020年12月

6-3 従来から生息していた種への影響

工事前に観察例がある61種について、月10回の兩岸調査と毎日の右岸300 m調査の少なくともどちらからで、月に9回か10回確認された種を抽出すると、以下の33種が該当した。残りの28種は、工前から年にわずかしか出現していない15種と、月9-10回には達しないが継続的に観察された13種に分けられる。33種の顔ぶれや出現月を見る限り、伐採工事の影響はなさそうである。しかし、兩岸とも樹木がなく、増水後も湿地化せず、丈の短い草が茂るだけの東梅坪橋近辺に限ると、観察できた種はキジ、ハシボソガラス、スズメ、セッカ、ホオジロなどで、面積のわりに種数も頻度も少ない印象だった。工事車両や要員の往来が絶えなかったことも影響したかもしれない。

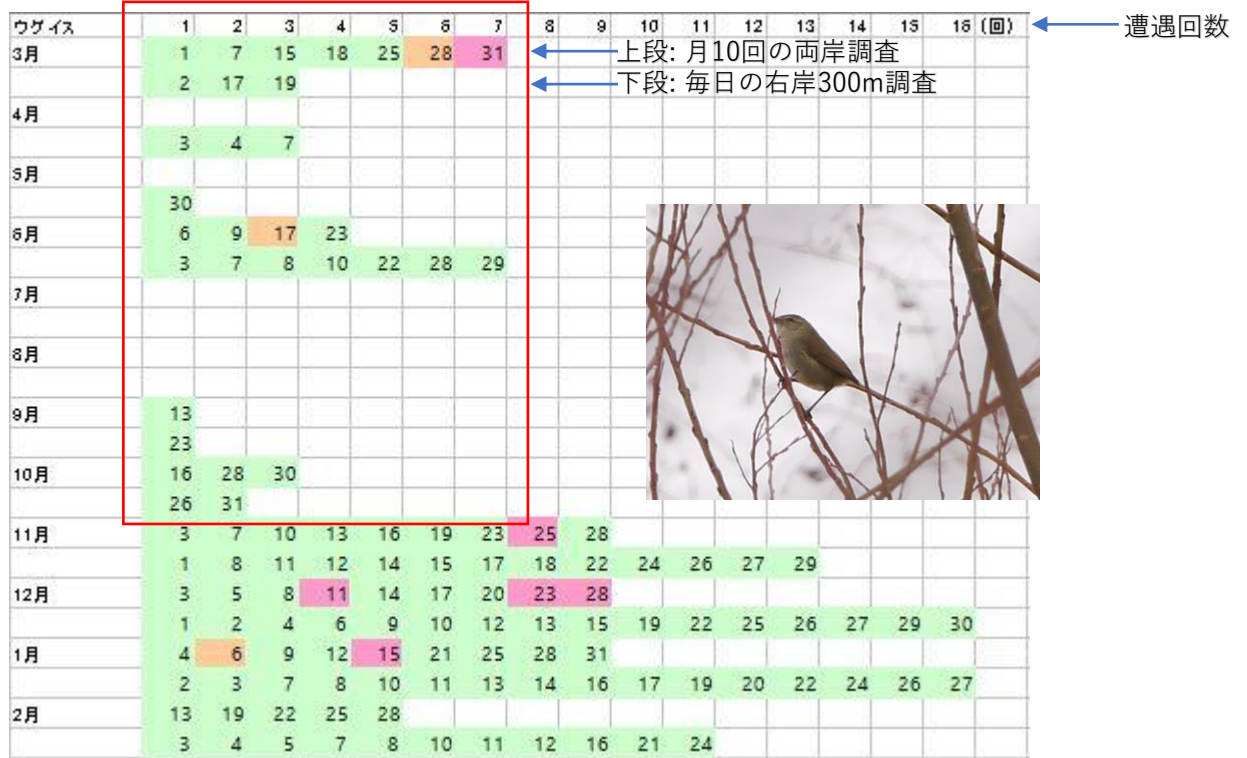
10回: 濃い色
9回: 薄い色



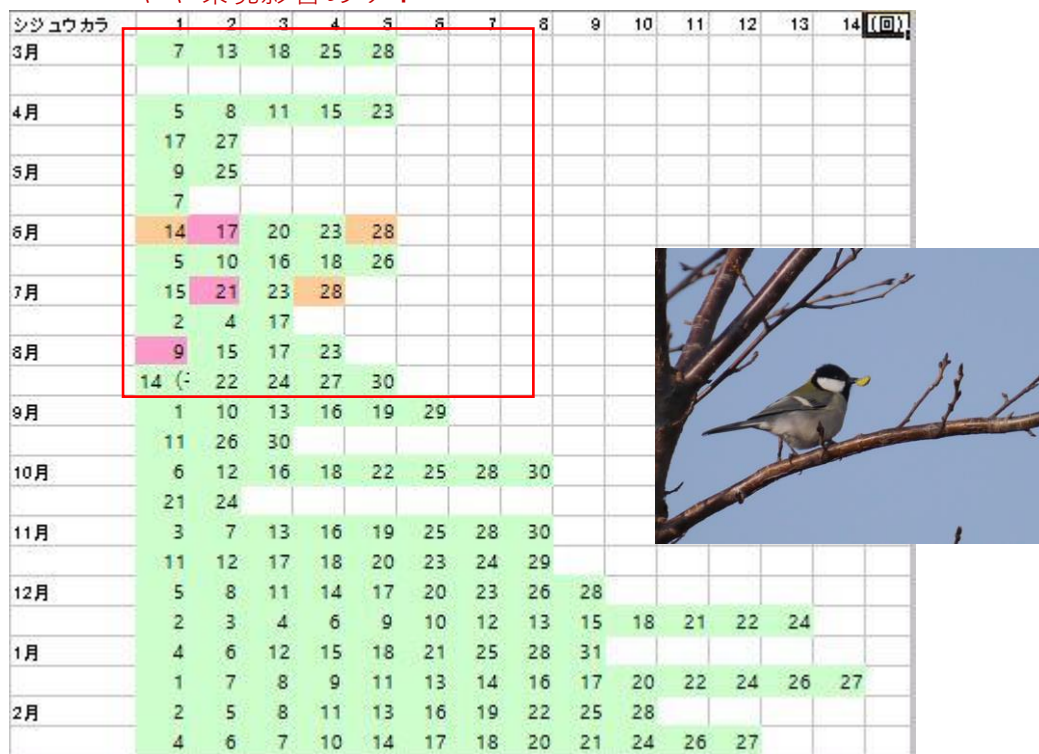
【ウグイスとシジュウカラの出現頻度比較】

上記の33種のうち、工事後に減ったと感じたウグイスと、増えたと感じたシジュウカラについて、調査期間の通年の出現頻度を比較してみると、以下のように両種とも後半に向かうにつれて出現頻度が上がっていた。工事後の約半年は環境になじまなかった可能性がある（下記赤枠の期間）。

環境になじめず鳴かなかった？



やや環境影響あり？



【ウグイスとシジュウカラの工事前と工事後のデータ比較】

伐採工事前のデータは少ないが、1年の調査期間を前半の7か月、後半の5か月に分けることによって、工事前後で比較を試みた。その結果、工事前に比べて工事後のウグイスの出現頻度は前半の7か月で激減、後半の5か月で倍増、シジュウカラは前半に微増、後半に激増という大まかな傾向がうかがえた。鳴き声で出現を判断することがほとんどのウグイスは、工事後の前半に激減したというより鳴かなかったのかもしれない。シジュウカラは工事前より工事後の環境を好んだ可能性がある。

工事前	ウグイス	2019											2020		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	(月)	
	調査回数 (内訳)	6	0	1	1	0	0	2	4	3	4	4	6	(回)	
	調査回数 (合計)	10							21					(回)	
	出現回数 (内訳)	4			1					1	3		2	(回)	
	出現回数 (合計)	5							6					(回)	
工事後	ウグイス	2020											2021		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	(月)	
	調査回数 (内訳)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	(回)	
	調査回数 (合計)	70							50					(回)	
	出現回数 (内訳)	6			3			1	3	9	9	8	5	(回)	
	出現回数 (合計)	10							34					(回)	
		調査回数は10回から70回で7倍 出現回数は5回から10回で2倍							調査回数は21回から50回で約2.5倍 出現回数は6回から34回で5.7倍						
		激減							倍増						

工事前	シジウカラ	2019											2020		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	(月)	
	調査回数 (内訳)	6	0	1	1	0	0	2	4	3	4	4	6	(回)	
	調査回数 (合計)	10							21					(回)	
	出現回数 (内訳)	3								1			1	(回)	
	出現回数 (合計)	3							2					(回)	
工事後	シジウカラ	2020											2021		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	(月)	
	調査回数 (内訳)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	(回)	
	調査回数 (合計)	70							50					(回)	
	出現回数 (内訳)	5	5	2	3	3	3	6	8	8	9	9	10	(回)	
	出現回数 (合計)	27							44					(回)	
		調査回数は10回から70回で7倍 出現回数は3回から27回で9倍							調査回数は21回から50回で約2.5倍 出現回数は2回から44回で22倍						
		微増							激増						

6-4 川と田畑のどちらを好むか

6-3で抽出した33種のうち、川（岸）と田畑の両方に出現する主な12種の個体数に着目し、どちらをより好むかの傾向分析を試みた。ダイサギとムクドリを例に以下に分析方法を示す。

6-4-1 分析方法

ダイサギの通年の出現頻度を、上述のウグイスやシジュウカラ同様に比較すると、湿田期は連続して田んぼに出現していることが分かる。

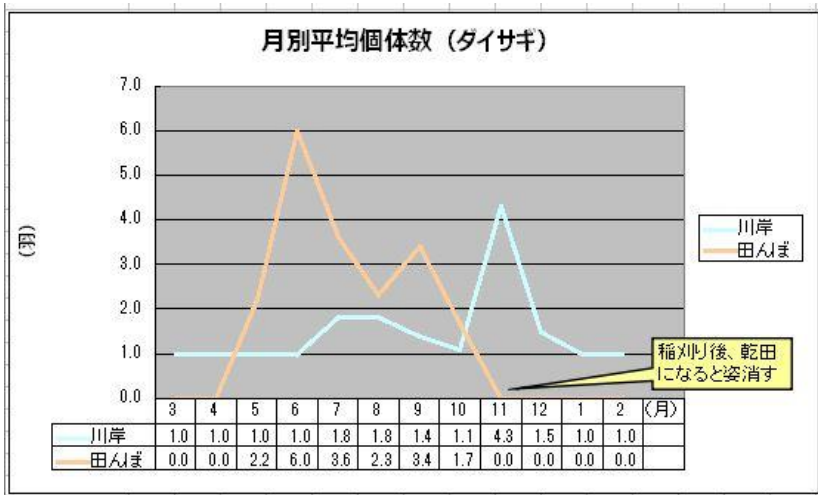
ダイサギ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 (回)	
3月		7													
田起こし		2	9	13	11	17									
4月		11	23												
水入れ		12	14	20											
5月		3	5	9	19	24	25	30							
		2	10	12	22										
6月		1	9	17	20	21	23	25	28						
湿田		13	14	26	30										
7月		1	2	5	8	12	15	18	21	23	28				
		4	9	10	14	15	22	25	30						
8月		2	3	6	9	12	15	17	23	25	28				
稲刈り開始		1	8	10	11	13	14	16	19	20	22	24			
9月		1	4	6	10	13	16	19	22	26	29				
		5	8	9	11	12	17	18	20	21	23	24	27	30	
10月		2	10	12	16	18	22								
		1	3	5	6	8	11	13	14	19	20	21	23	24	28
11月		7	13	16	19	23	25	28	30						
		8	9	11	12	14	15	17	18	21	22	26			
12月		3	5	8	11	28									
		1	4	12	14	18	19	20	22	31					
1月		4	6	12	18	21	28								
		2	5	8	9	10	11	17	20	22	30	31			
2月		5	25	28											
田起こし		1	2	3	7	8	9	13	14	15	27				



水色: 川
 橙色: 田んぼ
 赤色: 水辺と田畑の両方
 灰色: 調査エリア外

次に、フィールドノートに入力した個体数を利用し、「種名検索」を使って毎月の出現1回当たりの個体数を、川と田んぼのそれぞれで出し、数字の大きいほうを「より好む」と仮定した。ダイサギの場合、一方を他方より好む期間がちょうど6か月ずつに分かれるため「どちらも好む」が、湿田期には川よりも田んぼを好む「湿田好き」とみなした。

月別平均個体数(月の総個体数/月の出現回数)(ダイサギ)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2 (月)
川岸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.8	1.8	1.4	1.1	4.3	1.5	1.0	1.0 (羽)
田んぼ	0.0	0.0	2.2	6.0	3.6	2.3	3.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0 (羽)
比率(田/川)			2.20	6.00	2.00	1.28	2.43	1.55				



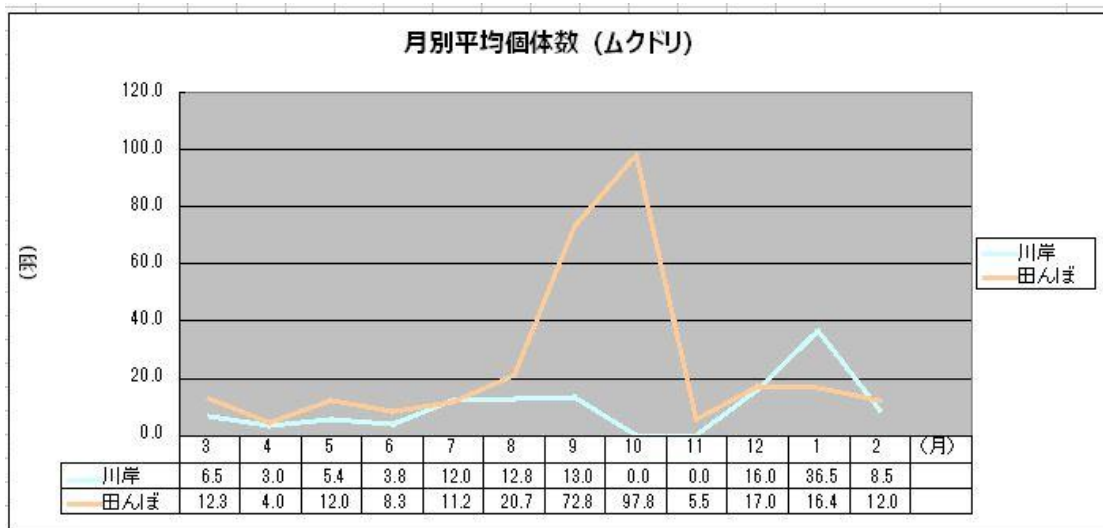
同様にムクドリの傾向を調べた。一見、出現場所がばらついているようだが、



平均個体数に着目した仮定に基づく、川岸より田畑を好む月が多い。

月別平均個体数(月の総個体数/月の出現回数)(ムクドリ)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2 (月)
川岸		6.5	3.0	5.4	3.8	12.0	12.8	13.0	0.0	0.0	16.0	36.5	8.5 (羽)
田んぼ		12.3	4.0	12.0	8.3	11.2	20.7	72.8	97.8	5.5	17.0	16.4	12.0 (羽)
比率(田/川)		1.89	1.33	2.22	2.18	0.93	1.62	5.60		1.06	0.45	1.41	

とりわけ、稲刈り直後の田畑での個体数の増加が顕著であることから乾田好きとみなした。



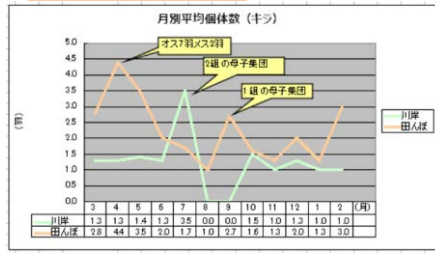
残る10種についても同様に調べ、以下のように分類を試みた。川好きとみなした種のうち、湿田期または乾田期に顕著な増加傾向があれば、「川好き（湿田好き）」や「川好き（乾田好き）」とした。モズは湿田期の5月と6月で傾向が極端に分かれ、継続的ではないので通年の田んぼ好きとみなした。

湿田好き	乾田好き	通年田んぼ好き	川好き	田んぼも川も好き
アオサギ	スズメ	キジ	カルガモ（湿田好き）	ダイサギ（湿田好き）
ツバメ	キジバト	モズ	ホオジロ（乾田好き）	
	ハクセキレイ		カワラヒワ（乾田好き）	
	ムクドリ			

湿田好き



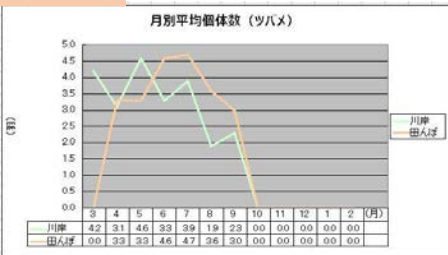
通年田んぼ好き



川好き(湿田好き)



湿田好き



通年田んぼ好き



川好き(乾田好き)



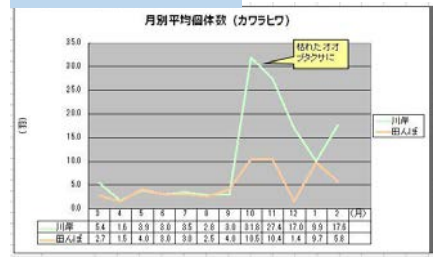
乾田好き



乾田好き



川好き(乾田好き)



乾田好き



7. まとめ

2020年3月から1年間、籠川両岸と、左岸の田畑で見られた種のうち、出現頻度が月に9-10回の月がひと月以上ある種が33種に及び、その顔ぶれは工事前と大きく変わっていないことから、工事の影響は軽微であると思われる。また、伐採後の更地の一部には礫地、草地、湿地の混じり合った新しい環境が生まれ、10種以上が月をまたいで観察された。

8. 今後の計画

1年間の観察結果から導いた分析に着目し、今後もできる限り同条件で観察を続けたい。

今回の調査を通して、地域の方々から「珍しい鳥でもいる?」「何種類くらいいるの?」「昔に比べて鳥は減ったよ」などと尋ねられることが何度かあったので、調査終盤から年間出現表のコピーを持ち歩いて数名に手渡した。籠川下流沿岸が76種もの鳥が現れる場所であることを、今後も機会があれば同様の方法で伝えたい。

9. 謝辞

この調査にご支援いただきました方々に心よりお礼を申し上げます。伐採範囲が狭まったことや、比較可能な過去のデータが乏しかったことで、思い描いていた調査の方向性を失いかけてましたが、月に10回の観察を1年間続ける原動力になりました。バードリサーチの皆さまにも分析方法を助言いただいたり、鳴き声や写真から種を判別していただくなどの力添えをいただきました。



#003 日本生まれのノジコ、フィリピンでの暮らし-越冬地における個体数、生息環境-

出口翔大（福井市自然史博物館）

背景

近年、シマアオジやカシラダカなど渡りを行うホオジロ類が世界的に激減しており、繁殖地、渡りの中継地、越冬地における包括的な保全が課題となっています。ノジコ *Emberiza sulphurata* も国際的に絶滅が心配されている渡り性のホオジロ類です。世界中で日本のみで繁殖し、繁殖地における生息密度や生息環境などは、申請者たちにより明らかにされつつあります。しかし、越冬に関しては情報が完全に不足しています。フィリピン北部が主な越冬地ではないかと考えられていますが、越冬地そのものが完全には解明されておらず、ノジコの保全には、越冬地の特定および越冬環境の解明が必要とされています。

本研究では2020年または2021年3月にフィリピンのルソン島北部へ越冬中のノジコの個体数や利用環境を調査しに行く予定でしたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、フィリピンへの渡航が困難になり、現在も渡航を見合わせている状況です。

本成果報告書では、本研究の事前調査として行った、インターネットを活用した越冬地における分布情報の収集結果について報告します。

方法

世界の鳥類の多様性情報を共有し、誰でも自由に閲覧できるポータルサイト e-bird (<https://ebird.org/home>) を用いました。e-bird は Cornell Lab of Ornithology によって運営されている世界最大級の生物多様性関連の科学プロジェクトで、世界中のユーザー（バードウォッチャーなど）によって記録された鳥種、年月日、場所を参照することが可能です（一部の機能を利用するにはユーザー登録をしてログインが必要）。e-bird の [Explore] 機能を用いて、まず世界中におけるノジコの記録数について“Yellow bunting”と検索し、記録のある国・地域ごとに記録数を整理しました。次に各国・地域の越冬期におけるノジコの記録について [Bar chart] ページの [Line Graph] から [Date range:] を “Winter (Dec-Feb)” にして検索を行い、越冬期にノジコの記録のある国・地域を絞り出しました。さらにフィリピンにおける記録については、ノジコの [Range map] から [Large map] を開き、“Show points Sooner” のチェックボックスにチェックを入れ、地図上に示されるポイントデータ（緯度・経度、観察年月日、個体数、観察時の行動など）を参照しました。

結果

e-bird におけるノジコの記録は2021年3月31日現在、1900年から2021年の間に世界中で1,721件ありました。記録のあった国・地域は日本、韓国、中国、台湾、フィリピンの5カ所でした。それぞれの記録数は日本が237件、韓国が23件、中国が45件、香港が70件、台湾が1,282件、フィリピンが64件でした。そのうち、越冬期である12月～2月における記録は日本（1件：沖縄）、中国（3件：南部）、香港（1件）、台湾およびフィ

リピンに存在しましたが、ほとんどは台湾およびフィリピンでした。

調査予定地であるフィリピンでは4つの地域で記録がありました。バタン諸島 9 か所（バタン島6か所、イトバヤット島3か所）、ルソン島北部（北イロコス州12か所）、ルソン島中部（リサル州3か所、バターン州2か所）、ミンダナオ島（ブキドノン州1か所）でした。越冬期における記録はルソン島北部で最も多い件数となりました。

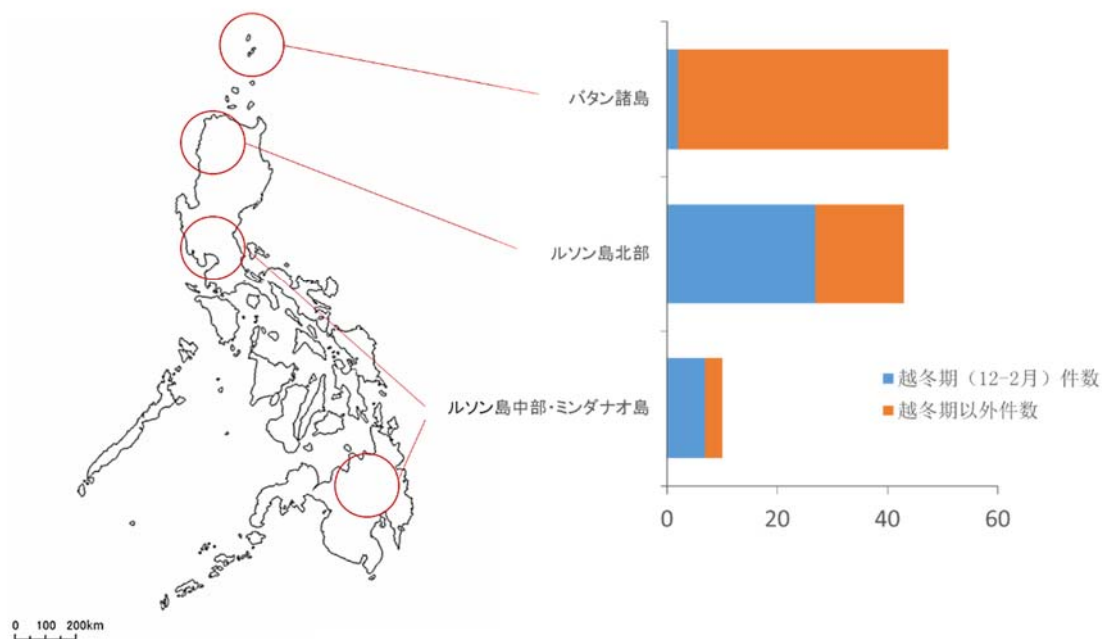


図1. フィリピンにおけるノジコの越冬期（12-2月）の記録件数

今後の展望

多くの図鑑においてノジコの越冬地は中国南部、台湾、フィリピンとされています。しかしインターネット情報を活用した今回の事前調査から、主要な越冬地は台湾とフィリピンである可能性が高いことが示唆されました。さらに本研究の調査予定地であるフィリピンのルソン島北部（北イロコス州）は越冬期において最も多くノジコが記録されており、調査予定地として適当であることが示されました。新型コロナウイルスの感染拡大が収束し次第、ルソン島北部へ現地調査を実施する予定です。

また今回の事前調査の結果を受けて、フィリピンのみならず台湾にも現地調査を実施する機会を設けたいと思います。今回の事前調査でインターネット情報活用の有効性を知ることができたので、さらに今後は、インターネット情報を活用し、ノジコの越冬地に加えて渡りルートの子測も試みたいと思います。



はじめに

茨城県霞ヶ浦周辺のアス田では、カモ用防鳥網による野鳥の羅網事故が多発し、毎年、絶滅危惧種を含む数千羽の野鳥の羅網死が報告されています。

野鳥の食害から農作物をまもるための「防鳥網」が、なぜ野鳥の命を奪うことになってしまうのか。その原因を探り、野鳥と農業者が共存・共生するために必要な「野鳥を護るための防鳥網」を提案することが本研究の目的であり、目標です。

「2019年度バードリサーチ調査研究支援プロジェクト」に参加するに当たり、事前調査で防鳥網の「ひし目」網目形状が羅網事故の原因の一つであると推定され、本研究においては改良型の「正六角目」網目による実証実験を目指しましたが、目的の網が入手困難であることが判明し、自己調達（製造）に切り替えて研究を続けています。

本報告では、現在広く使用されている防鳥網が羅網事故をおこす原因について、これまでの研究成果を報告させていただきます。

1. 研究の実施方法

個人研究ということもあり、野鳥の羅網原因を探るために現地調査や観察を多く実施することは現実的ではありませんでしたので、インターネット上で公開されている野鳥の羅網写真・ビデオを収集し、羅網状況を分析しました。

1.1. 調査対象サンプル

- 収集したサンプル数 84 件
- 対象となった野鳥の種類 26 種（「表 1 野鳥の種類と羅網タイプ」ご参照ください）
- 対象となった網数 65（うち防鳥テグス 1）

羅網野鳥の種類、網目や羅網状況が確認できるサンプルのみを調査対象としました。したがって、必ずしも網羅的なサンプリングを保證するものではありません。また、複数の羅網が確認された網があるため、対象となった網数と羅網サンプル数は一致しません。

羅網状況の分析は、統計的な項目チェックとともに、羅網箇所を拡大して網目や網糸の状態、網糸と被羅網体との関係などをできるだけ詳細に確認しました。

分析した結果は、可能な範囲で状況を模した環境を用意して、実証を試みました。

2. 羅網状況の分析

2.1. ハス田で使用されている防鳥網

野鳥の羅網状況を分析するためには、まずは防鳥網を知る必要があります。

これまでの防鳥網による羅網被害報告では、使用されている防鳥網についての基本的な調査と分析は、ほとんど実施されていないようです。

2.1.1. 防鳥網の網目

調査対象となった防鳥網の網目は、全て「ひし目」です。

ひし目網は、縮結（いせ）を利用して網地を展張して使用します。使用されていた防鳥網のほとんどは、網目が正方形に近い形状になる程度に縮結が入った状態で使用されていました。

2.1.2. 網糸の種類

調査対象となった防鳥網に使用されている網糸は、ほぼ全てがポリエチレン製です。

使用されている網糸は、太い繊維を1本のまま使用したモノフィラメント・タイプが80%程度を占めると推定されます。400 デニールを基本とする細い糸を複数束ねて撚り合わせたマルチフィラメント・タイプの網糸も、概ね2400 デニール以上の太い網糸の防鳥網に使用されています。

2.1.3. 網糸と結節

網糸の種類は、網目の結節方法の違いと関連があります。

モノフィラメント・タイプの網糸を使用した網は、蛙又（かえるまた）結節という結節技法で編網されている有結節網です。比較的太い糸を使用した網にはマルチフィラメント糸も使用されます。現在ハス田で使用されている防鳥網の90%程度が蛙又有結節網であると思われます。

蛙又有結節網とは別に、マルチフィラメント・タイプの網糸2本を相互に組み込んで交叉させる技法で編網した無結節網も使用されています。無結節網は有結節網と比較して軽量で抵抗が小さく摩擦に強い特徴があり、近年は漁業網の主流となっています。ただし陸上網としてのメリットは相対的に小さく、網糸が太くなりコスト面の負担も大きいことから、防鳥網としての使用は限定的です。

2.1.4. 網目サイズと網糸の太さ

サンプル中で使用されていた防鳥網の網目サイズと網糸の太さを図1に示します。

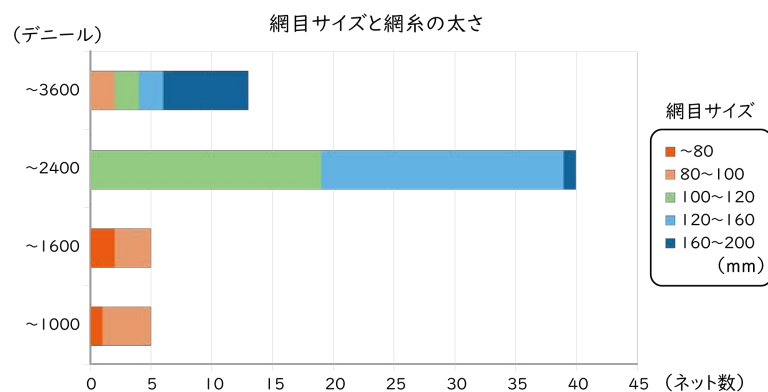


図1 防鳥網の網目サイズと網糸の太さ

- 縦軸に網糸の太さ、横軸に該当する網の数を網目サイズ別に色分けして表示しています。
- 軸のデニールは網糸の太さ（単位長さ当たりの重量）です。主に 1600～3600 デニール程度の網糸が使用されています。
- 網目サイズは、ひし目 1 辺の長さを示します。網目サイズ 100～160mm 程度の防鳥網が使用されることが多いようです。網目サイズ 80mm 未満は、直置き型の網です。防鳥網の網目サイズは、防鳥対象とする野鳥の胴囲を基準に選択するのが基本的な考え方だと言われています。
- 2400 デニール以上で網目サイズの小さい網は、サイドネットとして使用されています。

2.2. 羅網タイプの2類型

野鳥は、体の一部が網や網糸と接触しただけでは羅網しません。例えば風切り羽の間に網糸がはまり込んで、通常は羽を動かしたり嘴を使って網糸を外すことができます。

野鳥の羅網状況を分析していくと、羅網には「挟まれ型」と「絡まり型」の2つのタイプがあることに気が付きます。この2つの類型は、羅網の原因を考える上で重要なポイントであると考えます。

2.2.1. 「挟まり型」羅網

羅網した野鳥の多くは、体の一部が網糸に強く挟み込まれた状態となっています。この状態の羅網を「挟まり型」羅網と呼ぶことにします。

挟まり型羅網の一般的な形は、複数の網糸の間に体の一部が挟まれ、両側から強く締め付けられている状態です。また 1 本の網糸上でも網糸が体の一部にループ状に巻きつき両側から引き絞られる状態となることがあります。いずれの「挟まり型」羅網も網地に通常の張力が維持されている状態でも発生し、多くの場合、羅網箇所から体が宙吊りにされる状態となります。

今回のサンプル分析では、全体の 86% が「挟まり型」羅網に該当しました。

2.2.2. 「絡まり型」羅網

一般的に「羅網」という言葉から思い浮かべるのは、体の複数箇所が網に複雑に絡まる「絡まり型」羅網かもしれません。このタイプの羅網は網地の張力が著しく弱い状況で発生します。網と接触した野鳥は、羽ばたいたり網地を強く蹴り上げるなどしても抜け出すことができない状態となります。

網地の張力が著しく弱い状況での羅網は、網地が弛んでいたたり、風雨等によって網地の一部がたわんでしまった場合などに発生しますが、網を巻き上げたりたくし上げたりした箇所が発生する場合があります。また、直置きタイプの網で発生する羅網は、ほとんど全て「絡まり型」です。

今回のサンプルで「絡まり型」羅網に分類されたのは、全体の 14% でした。

2.2.3. 野鳥の種類と羅網タイプ

表 1 に、本研究サンプルを野鳥の種類別に 2 つの羅網タイプに分類したものを示します。

圧倒的に「挟まり型」の羅網が多いのですが、「絡まり型」には、レンコンを直接食害することは無いであろう種類の野鳥が目立ちます。「絡まり型」の羅網の多くはサイドネットとその周辺で発生しており、サイドネットが弛んでいたたり展張ワイヤーが天井網より高い位置に設置されていたりして、物理的にカスミ網と同様の働きをしてしまっている状況が想定されます。前述のように、直置き網も「絡まり型」羅網の発生原因の一つと考えられます。

「挟まり型」の羅網は、羅網の半数を占めるオオバンをはじめ、カモ類などレンコンを食害すると指摘されている野鳥が多いことがわかります。注目すべきはオナガガモで、霞ヶ浦周辺地域での個体数が多く雑食性でレンコン食害も考えられるのに、近年は羅網がほとんど報告されていません。

表1 野鳥の種類と羅網タイプ

種 類	件数	羅網タイプ	
		挟まり型	絡まり型
オオバン	41	40	1
オカヨシガモ	5	5	
コガモ	5	5	
カルガモ	4	4	
ホシハジロ	3	3	
カワセミ	2	1	1
ゴイサギ	2	1	1
コミミズク	2	2	
マガモ	2	2	
ムナグロ	2	2	
アオサギ	1		1
オオコノハズク	1		1
オオタカ	1		1
キンクロハジロ	1	1	
クサシギ	1	1	
コサギ	1		1
サンカノゴイ	1		1
シロハラ	1	1	
タシギ	1	1	
ツクシガモ	1	1	
ツグミ	1		1
ヒドリガモ	1		1
フクロウ	1		1
ミサゴ	1		1
ユリカモメ	1	1	
ヨシガモ	1	1	
Total	84	72	12

2.3. 羅網タイプと羅網場所

羅網タイプ別に羅網した場所を見てみると、羅網の特徴が明確に現れます。

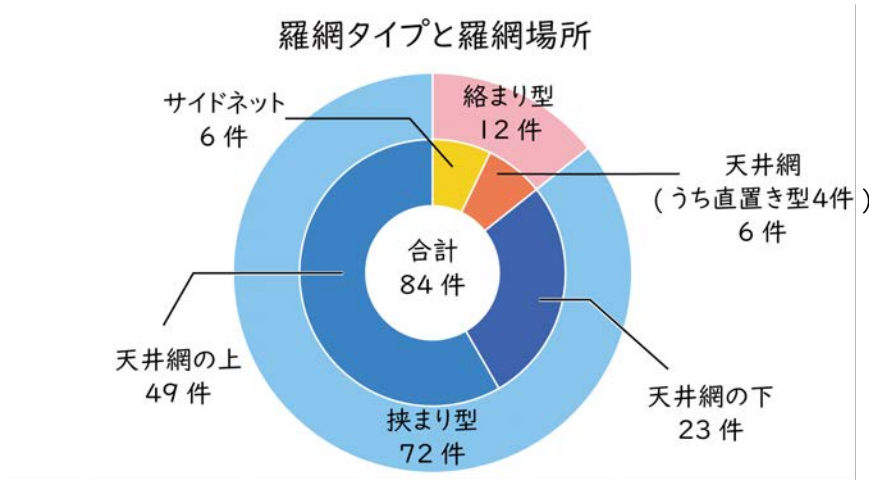


図2 羅網タイプと羅網場所

- 「挟まり型」羅網は、全て天井網で発生しています。そのうち、天井網の外部から中に入ろうとして発生したと思われる羅網を「天井網の上」、内部で発生した羅網を「天井網の下」に分類しました。この区分については、後の『2.4. 羅網箇所と野鳥の種類』で説明します。
- 「絡まり型」羅網はサイドネットと天井網で同数ですが、天井網羅網の3分の2は直置き網に因るものです。

2.4. 羅網箇所と野鳥の種類

羅網場所を考慮して野鳥の種類と羅網箇所を分類したものを図3に示します。

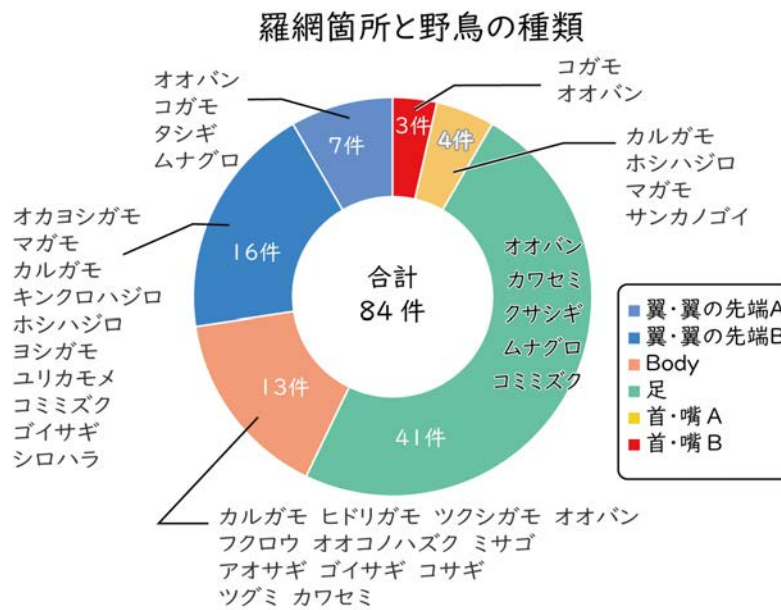


図3 羅網箇所と野鳥の種類

2.4.1. 足の羅網

「足」は羅網が最も多く報告されている部位で、特徴的な弁足のオオバンが大半を占めます。羅網箇所はふ蹠が中心で、弁足の趾（あしゆび）が直接の羅網箇所と思われるものはほとんど見当たりません。ほぼ全てが天井網の上で発生したものとわれ、多くの場合、体が網目をすり抜けて落下する際に、体とは別の網目に突っ込んでしまった足が網糸をすくい上げ、交叉した網糸に挟み込まれてしまったものと推測されます。

詳細は『3.1. オオバンの「足」羅網』で説明します。

2.4.2. 翼・翼の先端 A

天井網の上で発生したと思われる羅網です。体が小さく網目をすり抜けてしまう種類の野鳥が両翼をそれぞれ体とは別の網目に差し入れてしまい、体の落下と同時に翼が網糸を大きくすくい上げ、腕部分が網糸に挟み込まれてしまったものと推測されます。

2.4.3. 翼・翼の先端 B

天井網の下で発生したと思われる羅網です。比較的体が大きいカモ類が中心で、網の下を飛翔中に網目に翼を差し入れてしまい、羽ばたきによって網糸を強く下方に引っ張ったため、隣接する網目に抜けた翼の先端が交叉した網糸に挟み込まれてしまったものと推測されます。

『3.2. カモ類の「翼・翼の先端 B」の羅網』で説明します。

2.4.4. 首・嘴 A

天井網の上で発生したと思われる羅網です。体が小さく網目をすり抜けてしまう種類の野鳥が、「足」や「翼・翼の先端 A」と同様に頭部を体とは別の網目に差し入れてしまい、体の落下と同時に網糸をすくい上げて交叉した網糸に頭部が挟み込まれてしまったものと推測されます。

2.4.5. 首・嘴 B

天井網の下で発生したと思われる羅網で、比較的体が大きいカモ類が中心です。網の下を飛翔中に網目に頭部を差し入れた状態で体が網にぶつかり網地に跳ね返される際に、頭部が「かぎ針」のように網糸を引っ掛けながら首の周囲に巻きつけてしまったものと推測されます。

こちらについても、『3.3. カモ類の「首・嘴 B」の羅網』で説明します。

2.4.6. Body

「Body」の羅網の多くは「絡まり型」です。張力が著しく弱い状態の網地に入り込んでしまい、抜け出せなくなってしまうと考えられます。サイドネット周辺で発生する「Body」羅網は、展張ワイヤーがカスミ網の柵糸と同様に機能してしまったと考えられる場合があります。網目サイズが小さく細い網糸の網地を直置きとして設置する方法の場合、網に接触することで簡単に「Body」羅網が発生します。

3. 羅網例の検証

以下では、3つの代表的な羅網例について検証を試みます。

ただし、直接野鳥を羅網させて確認するような方法を採用することは困難なので、状況を確認するための簡単な実験を行って、羅網の実態を類推しました。

3.1. オオバンの「足」の羅網

最も多く羅網被害が報告されているオオバンの「足」羅網について考えます。

3.1.1. オオバンの体形

- 全長: 32~39cm、翼開帳: 70~80cm
- 胴囲: 約25~30cm、体重: 約720g
- ふ蹠部: 約5.2~6cm、趾部: 約8cm

3.1.2. 羅網の検証方法

100cm程度の枠に1辺4.5cm、400デニールの防鳥網を、縮結を利用して網目がほぼ正方形となるように展張する。オオバンを模した胴囲約12cm、足（ふ蹠+弁足を模した趾）約6cm、重量約180gの人形（ビッグバードのような形の人形が理想）を30cm程度上から軽く落とす。

3.1.3. 検証により想定された羅網例

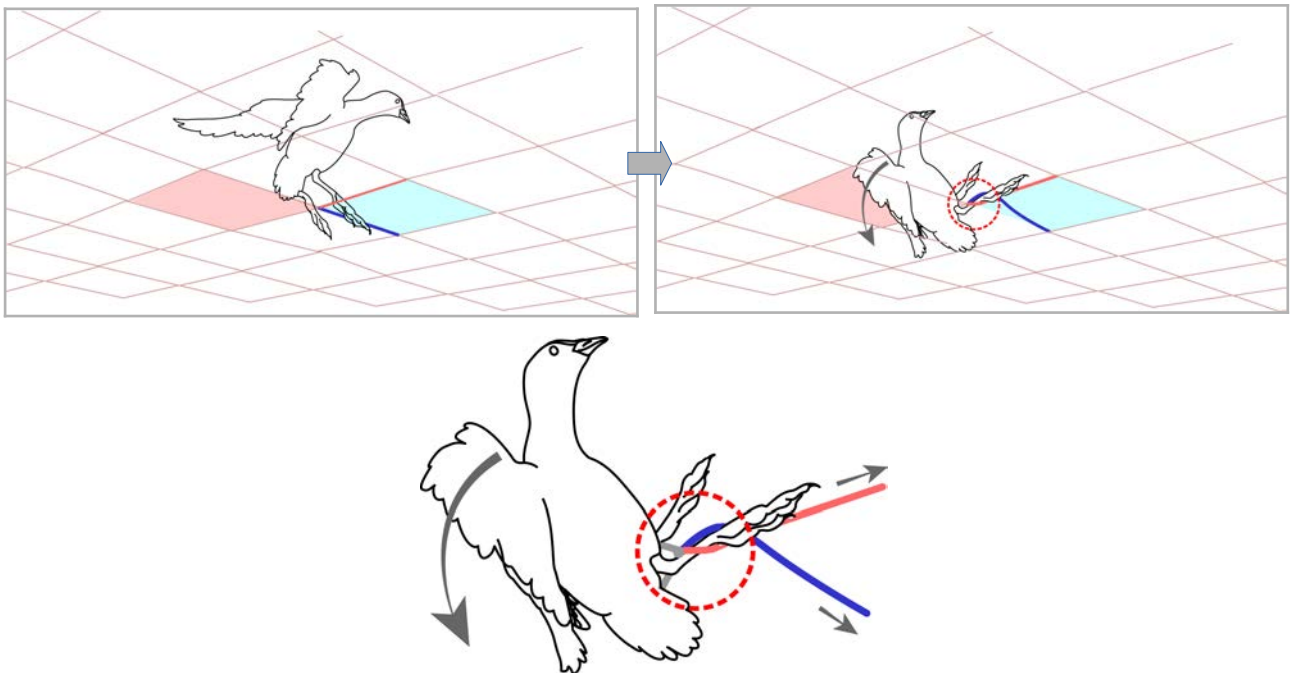


図4 オオバンの「足」羅網例

- ① 胴体部分が抜ける網目（ピンク）とは別の網目（水色）に片足を差し入れる。
- ② 胴体部分が後方に返りながら網目を抜けて落ちる際、別の網目に差し入れた足が網糸（青）をすくいあげ、同じ網目の別の網糸（赤）と交叉させてしまう。
- ③ 交叉した網糸がふ蹠部を挟み、趾部がストッパーとなって交叉箇所が結節化し、網糸の張力によって強く引き締められる。

3.1.4. 考察

- オオバンの体は、現在一般的に使用されているひし目（1辺100～180mm）防鳥網の網目を容易に通過します。オオバンの羅網の大半は、オオバンの体が網目を通過する際に発生すると思われれます。
- 実験の結果、オオバンの足が胴体とは異なる網目に差し入れられた場合、かなりの確立で「足」羅網が発生しました。これは、オオバンの頸足根骨が長く弁足を含めた足先までの長さが約20cmとなり、網目に差し入れられた足が、ほぼ確実に網糸をすくい上げてしまうためと考えられます。
- 網地の張力が強いことは、オオバンの「足」羅網を減らすことに結び付かないと思われれます。オオバンの体重は700g程度あるので、体重が網糸の1点に集中すれば、一般のひし目防鳥網の網目は確実に引っ張られ変形します。むしろ強い張力がある網地では、網糸が交叉した箇所を引き締めて結節化する力がより強くなると思われれます。
- オオバンが、体の一部を胴体とは別の網目に差し入れてしまう理由については推測となりますが、最も考えられる理由は、オオバンが網目を正確に認識していなかったということだと思われれます。基本的にオオバンやカモ類が着水する際は、水面に障害物が無く安全な場所を選択すると考えられます。ハス田に防鳥網が設置されていて安全でないと認識できれば、着水する場所として選択しないはずで、現在使用されている防鳥網は黒色か透明・白色で、夜間は防鳥網の存在や網目の状態を正確に認識できていない可能性があります。
- コガモなどの「翼・翼の先端A」「首・嘴A」の羅網についても、胴体部分が通過する網目とは異なる網目に羅網箇所を差し入れてしまったことが発生原因となる可能性が高いと考えられれます。その場合も、網地の張力が強いことが羅網を減らすことにはならないと推測されれます。

3.2. カモ類の「翼・翼の先端B」の羅網

中・大型のカモ類に多い翼の先端の羅網について検証を試みます。

防鳥網の下で発生する羅網です。防鳥網（天井網）を通過してハス田に侵入したのではなく、サイドネットが設置されていない（巻き上げ等も含む）箇所からハス田に入って羅網したものと考えられれます。

3.2.1. 想定するカモ類の大きさ

- 全長: 45cm～、翼開帳: 70cm～
- ヒドリガモ以上の大きさのカモ類

一般的な防鳥網の網目（1辺100～180mmのひし目）を容易には通過できないと考えられる大きさのカモ類を想定します。

3.2.2. 羅網の検証方法

100cm程度の枠に1辺4.5cm、400デニールの防鳥網を、縮結を利用して網目がほぼ正方形となるように展張する。風切り羽の模型を用いて（製図用羽箒を使用）、飛翔の際の風切り羽の動きを模して羅網状況を確認する。

3.2.3. 検証により想定された羅網例

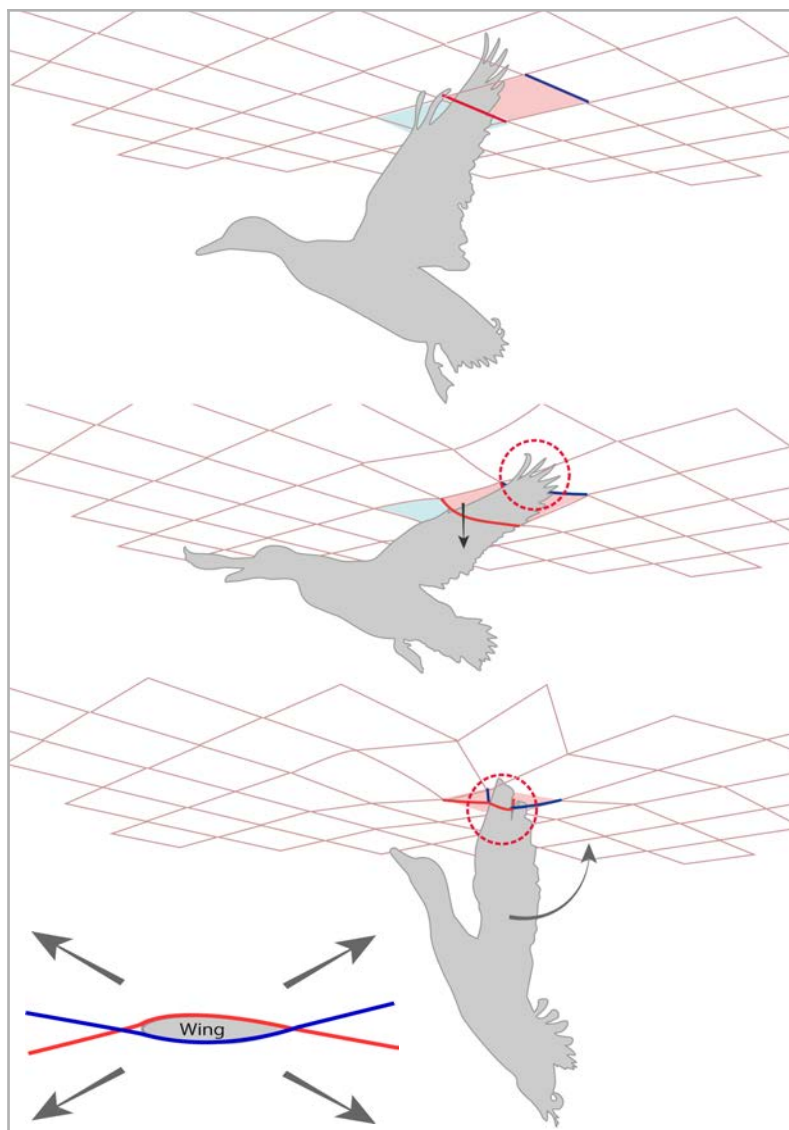


図5 翼の先端の羅網例

- ① 風切り羽を、隣接する網目（ピンク）の網糸（赤および青）をまたぐ程度に深く網目（水色）に差し入れる。
- ② 翼を下方に振ると、翼が網糸（赤）を強く下方に引っ張って網目（ピンク）が歪み、翼の先端がまたいだ網糸（青）の下に抜ける。翼の上となった網糸（青）と戻った網糸（赤）が翼を挟んだ状態で交叉する。
- ③ 歪んだ網目（ピンク）は元に戻ろうとする力（せん断応力？）が働き、2本の網糸（赤および青）が交叉した箇所を引き絞る。挟み込まれた箇所が結節化して、飛翔能力を失った体がつり下がった状態となり、網糸の張力が掛かって更に引き締められる。

3.2.4. 考察

- ハス田に侵入し天井網の下で飛翔している際、網目に翼を差し入れたことで発生する羅網と思われれます。通常、網目に翼を差し入れただけでは羅網しませんが、翼の先端が網目をまたぐ程度に深く差し入れられた場合を想定します。現在一般的に使用されているひし目（1辺100～180mm）防鳥網では、マガモなど翼長20cm以上の中・大型のカモ類であれば、飛翔中に翼の先端を15cm以上網目に差し入れる可能性は十分に考えられます。
- 実験の結果、翼の先端が網目（ピンク）をまたぐ程度に翼を深く網目（水色）に差し入れて羽を下方に振った場合、翼は網糸（赤）を強く下方に引っ張って網目が歪み、翼の先端がまたいでいた網糸（青）の下に抜けることができました。このような場合、翼を挟んで、翼が下に引っ張った網糸（赤）が、翼が下に抜けた網糸（青）と交叉することになります。この時に網目に元の状態に戻ろうとする力が働くと、翼を挟み込んで2本の網糸が結節化します。
- 翼が挟まれて動かせなくなった鳥の体は飛翔能力を失って挟み込まれた箇所からつり下がった状態となり、網糸の張力により更に強く引き締められることとなります。
- 網地の張力が強いことは、天井網の下における翼・翼の先端の羅網を減らすことに結び付かないと思われれます。鳥は飛翔のために強く羽ばたきますから、一般のひし目防鳥網の網目は確実に引っ張られ変形します。むしろ、張力が強い場合は翼の先端がまたいでいた糸の下に抜けやすく、網目を元に戻そうとする力も強くなると考えられます。
- 片翼が交叉した網糸に挟み込まれてしまう場合が多いですが、両翼とも挟み込まれてしまう例もあります。この場合にも、翼がそれぞれ別の網目に差し入れられ、両翼を振り下ろした際にそれぞれの先端が同時に網糸の下に抜けて、交叉した網糸に挟み込まれたものと推測します。

3.3. カモ類の「首・嘴 B」の羅網

天井網の下で発生する中・大型のカモ類の頭部の羅網について確認してみます。

この羅網の特徴は、複数の網糸に挟まれた状態で羅網が発生しているのではなく、一本の網糸の上で発生しているということです。防鳥網の上で発生したと思われる「首・嘴 A」のタイプの羅網は、主に網目の角の部分で、羅網箇所が2本の網糸に挟まれた状態で発生しています。

3.3.1. 想定するカモ類の大きさ

- 全長: 45cm～、翼開帳: 70cm～
- ヒドリガモ以上の大きさのカモ類

一般的な防鳥網の網目（1辺100～180mmのひし目）を容易には通過できないと考えられる大きさのカモ類を想定します。

3.3.2. 羅網の検証方法

100cm程度の枠に1辺4.5cm、400デニールの防鳥網を、縮結を利用して網目がほぼ正方形となるように展開する。よく飛ぶ紙飛行機（John Collins氏考案ギネス世界記録認定の折り方）の先端部分をカモの頭部を模して折り曲げたものを網の下で飛ばし、頭部が網目に差し入れられた際の状況を確認する。

3.3.3. 検証により想定された羅網例

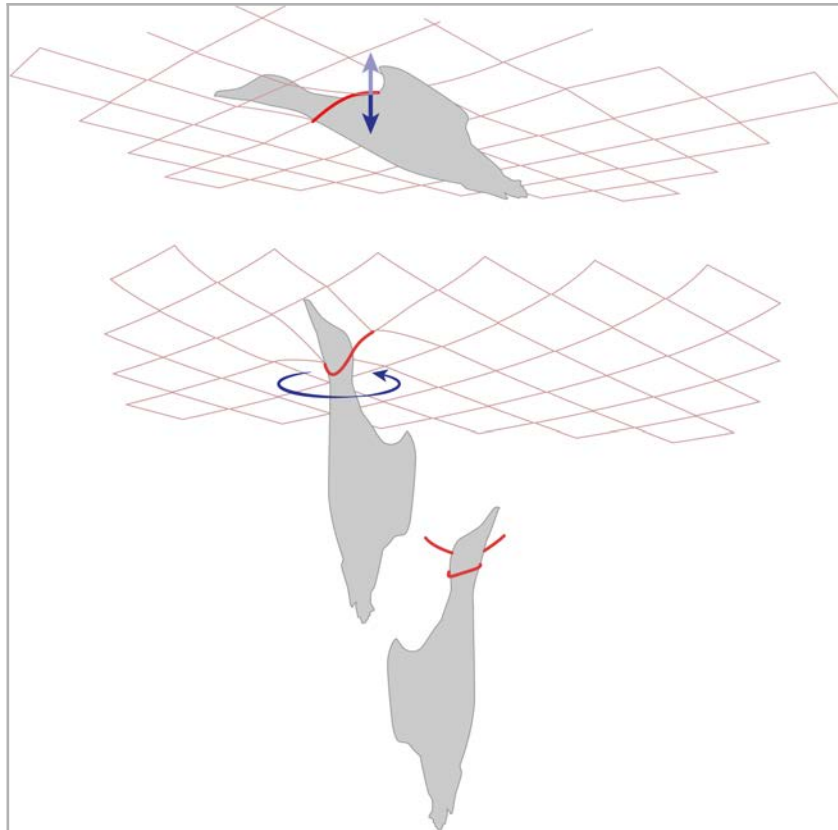


図6 首・嘴の羅網例

- ① 網の下を斜め上方に向かって勢いよく飛翔している時に網にぶつかり、首を網目に差し入れてしまう。体は網目を通過できないので肩の部分で網目に引っ掛かり、網地を歪める。
- ② 体が網地に跳ね返されて（せん断応力？）落ちるとき、頭部が網糸に引っかかる。網目の中心からずれた場所に首を差し入れると回転する力が加わるので、頭部が（編み物の）かぎ針のように作用して網糸を引っ掛けながら首の周囲にループを作る。
- ③ 飛翔能力を失った体が落下しながら網糸を強く下方に引っ張る。首の周囲の網糸のループは引き絞られ、頭骨（頭蓋骨もしくは下あご）がストッパーとなって結節化し、首吊り状態となってしまう。

3.3.4. 考察

- 1本の網糸上で発生する「首・嘴B」タイプの羅網は、羅網状況を想定することが難しかったものの一つです。実験に当たっては、網の下で紙飛行機を飛ばすという検証方法の合理性が気になりましたが、紙飛行機を勢いよく網にぶつけると、かなりの頻度で網に引っかかりました。また頭部を模して先端を折り鶴のように折り込んだことにより、首の周囲に網糸が巻き付く状態も何度か再現することができました。
- 興味深いのは、頭部がまさしく毛糸を引っ掛けてループを作るかぎ針のような役割をすることです。カモ類の頭骨と頸椎との角度が、かぎ針の先端部分と相似しているように感じました。さらに羅網部位を解析すると、頭蓋骨後頭部と第一脛骨との接続部分のギャップに網糸がはまり込んでいる場合があり、この箇所がストッパーとして作用するのではないかと考えられます。

- ・ 網地の張力が強ければ網糸が巻き付きにくくなる可能性も考えられますが、実験をした範囲では、鳥の体が網に衝突した際に網目が大きく変形し、網糸が頭部に引っかかりやすくなる場合があるようです。
- ・ 現在使用されている防鳥網は黒色か透明・白色で、夜間は防鳥網の存在や網目の状態を正確に認識できていない可能性が高く、野鳥が頭から防鳥網にぶつかる原因であると推察されます。
- ・ コガモなどの小型の鳥は網目を容易に通過できるので、一本の網糸が首に巻き付くような形の羅網は発生しにくいと考えられます。

4. まとめ

今回の調査研究で明確になった点を、以下にまとめます。

- ・ 野鳥の羅網事故は「挟まり型」と「絡まり型」に類型化できる（私の独自分類です）。
- ・ 現在発生している羅網事故の大半は、防鳥対象の野鳥に対して大きすぎる「ひし目」網目が原因と考えられる「挟まり型」羅網である。
- ・ 大きすぎる網目とサイドネットの巻き上げ等による防鳥機能の不全が「挟まり型」羅網を誘発している。
- ・ 網地の張力が著しく低い状態で発生する「絡まり型」羅網は、サイドネット周辺や直置き網で発生する。現状の発生件数は全体の15%以内と推察されるが、レンコンを食害しないと考えられる野鳥が犠牲となる割合が高い。
- ・ 羅網する鳥は、網や網目をきちんと認識できずに網に接触してしまったと思われる。

以上のことから、目的とする「野鳥を護るための防鳥網」に必要な要素は、以下であると考えます。

- ・ 防鳥対象の野鳥に合わせた適切な網目サイズ
- ・ 「挟まり型」羅網が発生しにくい網目形状
- ・ 夜間でも野鳥がはっきりと網や網目を認識できるような素材を用いて編網すること
- ・ 適切な張力を維持し、巻き上げや着脱等のメンテナンスが容易で耐候性・耐久性がある網を、防鳥対象のハス田全体に隙間なく設置して、十分な防鳥機能を確保すること

なお、現行の防鳥網の最大の問題点は、防鳥対象の野鳥に対して大きすぎる網目だと考えられます。適切な網目サイズ（オオバンなら1辺6cm以内）の網を適切に設置することで、大幅に「挟まり型」羅網の発生を抑止できるものと思われます。

結び

野鳥の羅網写真やビデオを収集し羅網状況の詳細を確認する作業は、非常につらいものでした。

これまで防鳥網に羅網する野鳥の数や種類、羅網箇所に関しては継続的に数多く報告されていますが、防鳥網の網目や網糸がどのように羅網に関係しているのかを具体的・詳細に分析している資料は、目にしたことがありませんでした。個人研究ということもあり力不足ではありますが、今回、その一端を明らかにできたのではないかと思います。

本調査研究支援プロジェクトに参加するに当たり、「野鳥を護るための防鳥網」として「正六角目有結節網」を提案し実証実験を目指しましたが、研究年度内は実施に至りませんでした。継続して研究を続け、是非とも「野鳥を護るための防鳥網」の完成と普及を目指したいと思います。

本研究で利用させていただいた羅網事故現場の写真等をインターネット上に公開して頂いた皆様、有難うございました。分析に当たっては、「鳥の骨格標本図鑑」（川上和人 著／中村利和 写真 文一総合出版）を活用させていただきました。

学会や研究組織に所属しない一個人の研究にもかかわらず「2019年度バードリサーチ調査研究支援プロジェクト」に参加させていただき、ご支援と報告の機会をご提供いただいたNPO法人バードリサーチの皆様、研究内容にご関心をお持ちいただきご支援いただいた皆様、心より感謝申し上げます。支援金は、試験用防鳥網等の購入と「正六角目有結節網」の手編み試作機の製作に使わせていただきました。現状では実証試験を行えるレベルの網を製作できていない状況で、大変申し訳ございません。

野鳥と農業者が共存・共生するための「野鳥を護るための防鳥網」の研究は、防鳥網の実用化に向けて、これからが本番となります。引き続き防鳥網による野鳥の羅網問題にご関心をお持ちいただきますよう、よろしくお願い申し上げます。

泥棒からはやにえを守れ！

—モズの雄ははやにえを雌に盗まれないように、はやにえを物かげに隠す？

西田有佑（大阪市立大学大学院・理学研究科）

はじめに

モズは日本の里山でよく見られる小鳥で、カエルやバッタなどの動物を好んで食べます。モズのオスは捕まえた獲物を木の枝先に突き刺し「はやにえ」を貯える習性をもっています。貯えたはやにえは、餌の少ない冬季の保存食や、メスへの求愛歌を上手く歌うための栄養食として利用されます（Nishida & Takagi 2019）。つまり、モズのオスにとって、はやにえは生存と繁殖を成功させるための重要なエネルギー源です。

エサを貯える生物では、貯えた食料を横取りする泥棒個体が一定数いることが知られています（Vander Wall 1990）。大切な食料が盗まれては、餌を貯えた側は大損です。そのため、泥棒から食料を守るすべが一般に発達しています。例えば、泥棒が侵入できないなわばりを作り、そこに餌を貯える方法などです。モズのオスも似た方法で、はやにえを守れるのでしょうか？

モズのオスは厳格ななわばりをもち、侵入してきた他者を積極的に攻撃して追い払います（Nishida & Takagi 2020）。なわばりにはやにえを貯えることで、はやにえを泥棒からうまく守れそうです。ただし、この方法には1つ大きな落とし穴があります。繁殖シーズンのメスの存在です。

繁殖シーズン（2～5月）になると、モズのメスは結婚相手を探し求めて、オスのなわばりを頻繁に訪れるようになります。このとき、オスはメスを追い払えません。そんなことをすれば、オスは誰とも結婚できなくなってしまいます。よって、繁殖シーズン中はメスによる「はやにえの盗み食い」に対して、オスは無防備と考えられます。

ここで、メスによるはやにえの盗み食いをより深く理解するために、繁殖シーズンを「交尾前の時期」と「交尾後の時期」に分けて考えてみます。

交尾前の時期は、モズのメスはオスのなわばりを頻繁に出入りし、ペア関係があやふやな時期です (Nishida & Takagi 2018)。一方で、交尾後の時期になると、メスはオスの元から逃げ出すことはなくなり、ペア関係が強固となることが知られています (Nishida & Takagi 2018)。したがって、交尾前の時期は交尾後の時期よりも、メスによるはやにえの食い逃げのリスクが高いと考えられます。交尾前の時期にはやにえをいかに守り抜くか、これがモズのオスにとって重要なミッションです。

鳥類では、貯えた餌を守る手段として、泥棒に見つかりにくい場所（草むらの中など）にエサを貯える「隠蔽貯蔵」が知られています (Dally et al. 2006)。私は予備調査で、繁殖シーズン中のモズのオスがはやにえを草むらなどに作ることを偶然観察しました（普段は有刺鉄線や落葉樹の枝先など開けた場所にはやにえを作ります）。私は、このオスの行動がメスの食い逃げを防ぐための隠蔽貯蔵だと考えました。本プロジェクトの目的は、オスの隠蔽貯蔵の機能を解明することです。

方法

調査地は大阪府河内長野市・富田林市の農耕地（34° 28' N、 135° 35' E）で、調査期間は 2019、20 年の繁殖シーズン 2～5 月です。モズのオス 15 個体を調査しました。各オスを最大 4 日に 1 回観察し、繁殖フェーズ（つがい形成期、造巢期、産卵期、抱卵期、育雛期）の進行を記録しました。モズのペアは造巢期以降に交尾するため、つがい形成期を交尾前の時期、造巢期以降を交尾後の時期と定義しました。

モズは空腹が満たされるとはやにえを作り始めるため (Nishida & Takagi 2020)、各オスに 10 匹のミールワームを与えて、はやにえを作る行動を観察しました。この給餌実験は交尾前と交尾後の時期に行いました。オスははや

にえを作るほか、自分で食べたり、メスにあげたりすることもあったため、これらの行動も記録しました。

オスがはやにえを作ったときは、どこにはやにえを作ったかを記録しました。草やぶの中に深く入るなど、はやにえを作るオスの全身が見えなかった場合は隠蔽貯蔵、全身が見えた場合を開放貯蔵と定義しました。オスの半身が見えるといった隠蔽貯蔵か開放貯蔵かの判断に迷う事例は 1 つもありませんでした。オスが貯えたはやにえを誰が食べるかを調べるために、はやにえから 1 メートル離れたところに自動撮影カメラを設置し、はやにえの消費者も記録しました。

すべての統計処理は R ver. 3. 1. 0 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) を用いて行い、検定の有意水準は 0.05 としました。解析には、‘lme4’ と ‘lmerTest’ パッケージを使用しました。交尾前と交尾後の時期でモズのオスのはやにえの貯蔵頻度が変化するかは、一般化線形混合モデル (GLMM) を用いて解析しました。応答変数としてはやにえの貯蔵頻度、説明変数として交尾前後の時期 (交尾前の時期 vs 交尾後の時期)、ランダム効果として実験個体 id を用いて解析しました。交尾前と後の時期ではやにえの貯蔵場所が変化するかは GLMM で解析しました。応答変数としてはやにえの貯蔵場所 (隠蔽的な場所 vs 開放的な場所)、説明変数として交尾前後の時期、ランダム効果として実験個体 id を用いた GLMM で解析した。

結果

交尾前と交尾後の時期にオスにミールワームを与えたところ、「自分で食べる」か「はやにえにする」か「メスにあげる」かのいずれかの行動が観察されました。

交尾前の時期は、与えた 10 個の餌のうち、 $21.0 \pm 16.6\%$ をオス自身が食べて、残りの $79.0 \pm 16.6\%$ をはやにえにしました。メスにあげることは一度もありませんでした。交尾後の時期には、与えた 10 個の餌のうち、 $14.4 \pm 15.9\%$ をオス自

身が食べて、 $48.9 \pm 20.3\%$ をはやにえにし、のこりの $36.7 \pm 19.4\%$ の餌をメスにあげました。

交尾前後の時期で、「自分で食べる」、「はやにえにする」、「メスにあげる」の選択割合を比較したところ、「自分で食べる」割合は交尾前後で違いはなかったものの ($\chi^2 = 0.071, df = 1, p = 0.791$)、「はやにえにする」割合は交尾前の時期で高く ($\chi^2 = 18.67, df = 1, p < 0.001$)、「メスにあげる」割合は交尾後の時期で高いこと ($\chi^2 = 29.38, df = 1, p < 0.001$) が分かりました。

貯えたはやにえのうち、交尾前の時期には、隠蔽貯蔵が $90.1 \pm 15.1\%$ で、開放貯蔵が $9.9 \pm 15.1\%$ でした。交尾後の時期には、隠蔽貯蔵が $10.2 \pm 17.6\%$ と開放貯蔵が $89.8 \pm 17.6\%$ でした。オスは交尾後よりも交尾前の時期に隠蔽貯蔵をしました ($\chi^2 = 19.59, df = 1, p < 0.001$)。

隠蔽的な場所と開放的な場所のはやにえの消費者を自動撮影カメラで撮影した結果、隠蔽貯蔵したはやにえの $97.5 \pm 7.1\%$ はオス自身が回収し、残りの $2.5 \pm 7.1\%$ はメスが回収しました。一方で、開放貯蔵したはやにえの $57.7 \pm 33.4\%$ はオスが回収し、残りの $42.3 \pm 33.4\%$ はメスが回収しました。

考察

今回の実験から、モズのオスは交尾前後の時期で行動が大きく変化することが分かりました。まず、はやにえの貯蔵場所についてですが、交尾前の時期にはモズのオスは、全身が見えないほどうっそうとした場所（草むらや常緑樹）にはやにえを貯え、ほとんどのはやにえをオス自身が回収して食べていました。一方で交尾後の時期になると、見通しの良い場所（農作用の杭先や落葉樹など）にはやにえを貯えるようになり、雌雄が半分ずつはやにえをシェアしました。以上から、隠蔽貯蔵はメスによるはやにえ消費を防ぐ上で一定の効果があり、オスは交尾前のメスからはやにえをうまく守れていることが示唆されました。

交尾前の時期は、モズのメスはオスのなわばりを頻繁に出入りするなど、ペア関係があやふやな時期です (Nishida & Takagi 2018)。このときにメスに餌を与えても、そのメスが交尾前に逃げ出してしまえばオスは大損です。逆にメスからすれば、結婚するつもりもないオスにも色気を振りまいて、いろんなオスのはやにえを盗み食いできれば、自分の体調をどんどん高めて本命のオスと結婚したときに、たくさんの卵を産めることでしょう。このように、交尾前の時期ははやにえ (餌資源) を巡って雌雄のあいだで利害対立が起こると想定でき、これがオスの隠蔽貯蔵の進化につながったのかもしれませんが。

交尾後の時期になると、メスはオスの元から逃げ出すことはなくなり、ペア関係は強固になります (Nishida & Takagi 2018)。つまり、交尾後の時期は食い逃げのリスクが下がります。そのため、オスはメスによるはやにえ消費を許容したり、メスへ餌を直接渡すようになったと考えられます。

モズ以外にも多くの脊椎動物 (鳥類や哺乳類) で、繁殖シーズンにオスがメスに食べ物をギフトする現象が見られますが、交尾前の時期のギフトはあまり報告例がありません。これらの理由もメスによる食い逃げを避けるためのオスの戦略なのかもしれません。おもしろいことに、メスによる食い逃げのリスクがあるにもかかわらず、交尾前にメスに食べ物を与えて求愛をする生物がいます。代表的な例が我々ヒトです。

意中の相手と親密になろうと、食事のデートに誘うことは多くの方が経験しています。しかし、それが必ず成功する保証はありません。では、なぜヒトの男性はこのようなリスクのある求愛戦略を採用し続けるのでしょうか。いくつか理由があるでしょう。例えば、ヒトの場合、食い逃げのコストが小さいことが挙げられます。現代社会は飽食の時代であるため、食い逃げの被害に遭っても、男性は食べ物にありつくことができ、餓死することはありません。一方で、モズは真冬 (2月) から繁殖を始めるため、自分のはやにえを盗まれることは餓死に直結する可能性があります。エサの希少性が、メスの食い逃げを許容できるかの1つのラインとなっているのかもしれませんが。

謝辞

私の研究テーマをご採用下さった「バードリサーチ」のみなさま、そして私の研究テーマに投票して下さった支援者のみなさまにこの場で感謝の意を表したいと思います。ありがとうございました。

引用文献

Dally, J. M., Clayton, N. S., & Emery, N. J. (2006). The behaviour and evolution of cache protection and pilferage. *Animal Behaviour*, 72(1), 13-23.

Nishida, Y., & Takagi, M. (2018). Song performance is a condition-dependent dynamic trait honestly indicating the quality of paternal care in the bull-headed shrike. *Journal of Avian Biology*, 49(10), e01794.

Nishida, Y. & Takagi, M. (2019). Male bull-headed shrikes use food caches to improve their condition-dependent song performance and pairing success. *Animal Behaviour*, 152, 29-37.

Nishida, Y., & Takagi, M. (2020). Effects of habitat use on food acquisition and food caching during a nonbreeding season in a winter-breeding, food-storing passerine. *Bird Study*, 67(2), 181-189.

Vander Wall, S. B. (1990). *Food hoarding in animals*. University of Chicago Press, Chicago.

なぜ猛禽類のメスはオスよりも大きいのか？

オスの小ささ、メスの大きさ、を生子出す選択圧を探る

澤田明¹・江指万里²

1: 北海道大学大学院理学院, Email: ktin.pp.1113@gmail.com

2: 北海道大学大学院理学院, Email: mari.esashi@gmail.com

要旨

この研究では、長期的な研究がされているリュウキュウコノハズクの南大東島亜種ダイトウコノハズクの個体群を用いて、どのような体サイズの個体が子孫を残すうえで有利なのか（体サイズに関する選択圧）を検証することで、猛禽類に広く知られるメスがオスよりも大きいという現象（性的二型の逆転）が進化した理由の解明を目指しました。そのために2007年から2019年にかけて得られたダイトウコノハズク610羽の形態計測値データおよび272例の繁殖データを解析しました。その結果、オスについては小さい体を持つものが多くの雛を巣立たせる傾向が示されました。しかし、それらの雛のうち翌年以降に成鳥個体群に加入した個体の数はオスの体の大きさによって変わりませんでしたので、多くの雛を巣立たせる効果は巣立ち後の生存や定着の仮定で相殺されてしまうことが考えられました。すなわちダイトウコノハズクでは、小さいオスほど子孫を残しやすく、オスが小さくなるような選択圧を受けているわけではないと考えられました。メスについては大きい体をもつものが多くの新規加入個体数を生産する傾向が示されました。すなわち、ダイトウコノハズクでは、大きいメスほど子孫を残しやすく、メスが大きくなるような選択圧を受けていると考えられました。しかし一部の計測項目については小さい値をもつメスほど生存率が高いという結果も得られたことから、体の各部分の大きさが生存や繁殖に与える効果は様々であることも考えられました。

はじめに

なぜ猛禽類のメスがオスよりも大きいことが多いのかは鳥類学において古くからある謎の一つです。この性的二型の逆転と呼ばれる現象を説明するためにこれまで多くの仮説が提唱されていますが(Mueller 1986)、どの説明がもっとも適切なものであるかはいまだにわかっていません。こうした仮説の検証には大きく分けて2つのアプローチがとられてきました。一つ目は種間の研究です。このタイプの研究では猛禽類の多くの種類の形質データと生態データを文献から集

めてきて、種間での形質の違いがどのような生態的特徴によって生じたものなのかを推定します。二つ目は種内の研究です。このタイプの研究では特定の種の多くの個体から形質と適応度に関するデータを実際の調査で集めてきて、個体間での形質の違いがどのような適応度の違いをもたらすかを推定します。

一つ目の種間研究は、性的二型の逆転を生じさせた普遍的な生態的要因の解明を得意とします。種間研究の例として Krüger (2005)は、大きくて飛翔性のある餌を捕食する種で性的二型の程度が大きいことから、餌のタイプという生態的要因が性的二型の逆転の進化に関与していると考えました。一方、二つ目の種内研究は、性的二型の逆転を生み出し維持している至近的なメカニズムの解明を得意とします。種内研究の例として Pérez-Camacho et al. (2015)は、オオタカのある個体群において小さいオスほど生産する巣立ち雛数が多く、大きいメスほど繁殖を行なえる可能性が高いことを示しました。そして、オスは小さいものが、メスは大きいものが有利となる（適応的である）この仕組みが、オオタカの性的二型を維持している要因であると考えました。性的二型の逆転の進化を深く理解するには種間研究と種内研究の両方が必要ですが、種内研究はその研究例が不足しています。種間研究でその寄与が示唆された要因が、実際の個体群においてどの程度重要であるかを検証していくためには、種内研究の事例を蓄積する必要があります。

そこで私たちはリュウキュウコノハズクの南大東島亜種ダイトウコノハズクの個体群に着目しました。ダイトウコノハズクは 2002 年より約 20 年にわたり繁殖モニタリングや標識再捕獲調査が継続されている長期研究個体群です。こうした継続調査とそれによって蓄積された個体レベルの詳細かつ膨大な繁殖や生存のデータと、個体の体サイズのデータにより、類まれな規模で性的二型の逆転の種内研究が可能になります。

この研究ではオスとメスそれぞれにおいて、どのような体サイズのダイトウコノハズクが適応的であるかを調べるために以下 2 つの問いを検証しました。問 1：体サイズは自身の繁殖成績や生存率を向上させるか。問 2：体サイズは子の繁殖成績や生存率を向上させるか。

方法

野外調査

形態計測

2002 年から 2019 年のあいだに南大東島において、私たちと私たちが所属する研究グループのメンバーがダイトウコノハズクの捕獲および形態計測を行いました。捕獲は島の樹林地全体を対象に行い、島内の全個体を捕獲の対象としました。

この研究では、この調査で得られた 8 つの計測項目（表 1）に関するデータを使用しました。データ構造の都合から 2007 年から 2019 年の間に計測された 610 個体の計測データを用いました。

繁殖モニタリング

2002 年から現在に至るまで 2 月から 7 月にかけて、私たちと私たちが所属する研究グループのメンバーが南大東島においてダイトウコノハズクの繁殖モニタリングを行ってきました。島内の樹洞や巣箱を 3 日に一度の頻度でまわり、産卵日、卵数、巣立ち雛数などの繁殖成績のデータを取得しました。ヒナはすべて足環で標識し、巣立ち後の定着や生存、繁殖を追跡できるようにしました。この研究にはデータ構造の都合から 2007 年から 2019 年の 272 事例の繁殖のデータを用いました。

全島センサス

2012 年から現在に至るまで繁殖調査と同一時期の夜間に、私たちと私たちが所属する研究グループのメンバーがプレイバック調査を行い、島内のすべての樹林地で縄張り個体を確認してきました。このプレイバック調査中に再視認または再捕獲した過去標識個体についてはその足環を記録しました。この研究にはデータ構造の都合から 2012 年から 2019 年の間に確認された 602 個体の生存履歴データを用いました。

データ解析

問 1：体サイズは自身の繁殖成績や生存率を向上させるか？

A) 巣立ち雛数の解析

体サイズに関する 8 つの計測項目の値と、自身が生産する巣立ち雛数の関係性を、一般化線形モデルを用いて調べました。オスの体サイズが自身の生産する巣立ち雛数にもたらす効果とメスの体サイズが自身の生産する巣立ち雛数にもたらす効果を調べるために以下 2 つのモデルの推定を行いました。モデル 1：応答変数を自身で生産した巣立ち雛数、説明変数を年、齢、初卵日、オスの形態計測値 8 項目としたモデル。モデル 2：応答変数を自身で生産した巣立ち雛数とし、説明変数を年、齢、初卵日、メスの形態計測値 8 項目としたモデル。齢は 1 年目か 2 年目以上の 2 値変数としました。初卵日は着目している巣の初卵日を 1 月 1 日からの日数で数えた値としました。モデルの推定には、LASSO (Tibshirani 1996) と呼ばれる手法を用いました。LASSO を用いた回帰分析では、不要な説明変数に対する回帰係数が 0 と推定されることにより、モデルの推定と変数の選択が同時に行われます。LASSO の実装には R の glmnet パッケージを用いました。

B) 新規加入個体数の解析

体サイズに関する 8 つの計測項目の値と、自身が生産する新規加入個体数の関係性を、一般化線形モデルを用いて調べました。オスの体サイズが自身の生産する新規加入個体数にもたらす効果とメスの体サイズが自身の生産する新規加入個体数にもたらす効果を調べるために以下 2 つのモデルの推定を行いました。モデル 1：応答変数を自身で生産した新規加入個体数とし、説明変数を年、齢、初卵日、繁殖したオスの形態計測値 8 項目としたモデル。モデル 2：応答変数を自身で生産した新規加入個体数とし、説明変数を年、齢、初卵日、繁殖したメスの形態計測値 8 項目としたモデル。モデルの推定には、LASSO を用いました。

C) 生存率の解析

体サイズに関する 8 つの計測項目の値と自身の生存率の関係性を、Cormack-Jolly-Seber モデル (CJS モデル) を用いて調べました。CJS モデルは標識再捕獲データにもとづき生存率を推定する手法のひとつで、個体の生存率と調査における個体の発見率の両方を推定します。オスの体サイズが自身の年間生存率にもたらす効果とメスの体サイズが自身の年間生存率にもたらす効果を調べるために以下 2 つの CJS モデルの推定を行いました。モデル 1：オスのデータを用いて、年間生存率の説明変数を年、齢、初卵日、形態計測値 8 項目としたモデル。モデル 2：メスのデータを用いて、年間生存率の説明変数を年、齢、初卵日、形態計測値 8 項目としたモデル。初卵日は着目している個体がヒナの時に巣立った巣の初卵日を 1 月 1 日からの日数で数えた値で、年内での繁殖の早い遅いの指標となります。モデルの実装と推定には、確率的プログラミング言語 Stan を用いました。このとき LASSO の手法を導入することで、この生存率の解析においてもモデルの推定と変数の選択を同時に行いました。

問 2：体サイズは子の繁殖成績や生存率を向上させるか？

A 巣立ち雛数の解析

体サイズに関する 8 つの計測項目の値と、子が生産する巣立ち雛数の関係性を、一般化線形モデルを用いて調べました。オスの体サイズが子の生産する巣立ち雛数にもたらす効果とメスの体サイズが子の生産する巣立ち雛数にもたらす効果を調べるために以下 2 つのモデルの推定を行いました。モデル 1：応答変数を子の生産した巣立ち雛数、説明変数を年、齢、初卵日、オスの形態計測値 8 項目としたモデル。モデル 2：応答変数を子の生産した巣立ち雛数とし、説明変数を年、齢、初卵日、メスの形態計測値 8 項目としたモデル。モデルの推定には、LASSO を用いました。

B) 新規加入個体数の解析

体サイズに関する 8 つの計測項目の値と、子が生産する新規加入個体数の関係性

を、一般化線形モデルを用いて調べました。オスの体サイズが子の生産する新規加入個体数にもたらす効果とメスの体サイズが子の生産する新規加入個体数にもたらす効果を調べるために以下2つのモデルの推定を行いました。モデル1：応答変数を子が生産した新規加入個体数とし、説明変数を年、齢、初卵日、繁殖したオスの形態計測値8項目としたモデル。モデル2：応答変数を子が生産した新規加入個体数とし、説明変数を年、齢、初卵日、繁殖したメスの形態計測値8項目としたモデル。モデルの推定には、LASSOを用いました。

C) 新規加入個体数の解析

体サイズに関する8つの計測項目の値と子の生存率の関係性を、CJSモデルを用いて調べました。オスの体サイズが子の年間生存率にもたらす効果とメスの体サイズが子の年間生存率にもたらす効果を調べるために以下2つのCJSモデルの推定を行いました。モデル1：オスのデータを用いて、年間生存率の説明変数を年、齢、初卵日、父親の形態計測値8項目としたモデル。モデル2：メスのデータを用いて、年間生存率の説明変数を年、齢、初卵日、母親の形態計測値8項目としたモデル。モデルの実装と推定には、StanとLASSOを用いました。

結果

問1：体サイズは自身の繁殖成績や生存率を向上させるか？

自身の生産する巣立ち雛数に対して、オスの体サイズは跗蹠長、全頭長、尾長、翼長が負の効果を与えていました（表2A）。すなわち、跗蹠長、全頭長、尾長、翼長が小さいオスほど、繁殖した時に巣立たせる雛の数が多いことがわかりました。一方、メスの体サイズは自身の巣立ち雛数に対して明確な効果を与えていませんでした（表3A）。

自身の生産する新規加入個体数に対して、オスの体サイズは明確な効果を与えていませんでした（表2B）。一方、メスの体サイズは嘴高、嘴幅、全頭長、翼長が正の効果、跗蹠長が負の効果を与えていました（表3B）。すなわち、嘴高、嘴幅、全頭長、翼長が大きいメスほど、跗蹠長が小さいメスほど、繁殖した時に巣立たせる雛の数が多いことがわかりました。

自身の生存率に対して、オスの体サイズは明確な効果を与えていませんでした（表2C）。メスの体サイズは体重、跗蹠長、嘴高、全頭長、尾長が正の効果、嘴峰長、翼長が負の効果を与えていました（表3C）。

問2：体サイズは子の繁殖成績や生存率を向上させるか？

子の生産する巣立ち雛数に対して、オスの体サイズは明確な効果を与えていませんでした（表4A）。メスの体サイズも自身の巣立ち雛数に対して明確な効果を与えていませんでした（表5B）。

子の生産する新規加入個体数に対して、オスの体サイズは明確な効果を与えていませんでした（表4A）。一方、メスの体サイズは体重が負の効果を与えていました（表5B）。すなわち、体重が小さいメスほど、繁殖した時に巣立たせる雛の数が多いことがわかりました。

子の生存率に対して、オスの体サイズは明確な効果を与えていませんでした（表4A）。一方、メスの体サイズは体重が正の効果、尾長が負の効果を与えていました（表5B）。

考察

オスの体サイズが自身の巣立ち雛数にもたらす効果は複数の計測項目にわたって負の効果でした。これは一見、体の小さいオスほど多くの子孫を残せることを示唆しています。しかし、その巣立ち雛のうち翌年以降まで生き延びて個体群に加入した個体である新規加入個体数は、オスの体サイズの影響を明確には受けていませんでした。このことから、体の小ささがもたらす多くの雛を巣立たせるという有利性は、体の小ささが巣立ち後翌年以降までの生存率や個体群への加入成功率に与える効果で相殺されてしまった可能性が考えられます。これは多くの研究のように適応度の指標として巣立ち雛数だけに着目すれば見落としてしまう点です。また、オスの体サイズは自身の生存率にもほとんど影響を与えていませんでした。さらに、子の世代での繁殖成績や生存にもほとんど影響を与えていませんでした。以上から、ダイトウコノハズクのオスは、特別に大きくなるような選択圧や小さくなるような選択圧を受けているわけではないと考えられます。

メスの体サイズが自身の巣立ち雛数に与える効果は見出だされませんでした。自身の生産する新規加入個体数については跗蹠長を除く複数の形質にわたって体サイズが正の効果を与えていることがわかりました。さらに、メスの体サイズは自身の生存率に対しても、5つの計測項目で正の効果を与えていました。すなわちそれらの計測項目について大きい値を持つメスほど長生き出来て多くの子孫を残せるという事になります。メスの体サイズは子の世代での繁殖成績や生存にもわずかな影響を与えていましたが、自身の繁殖成績や生存に対する効果と比べれば限定的なものと考えられます。以上の結果から、ダイトウコノハズクのメスは、大きくなるような選択圧を受けている可能性が考えられます。

今回の結果に関して一つ特筆すべき点は、メスの跗蹠長と翼長が自身の生産する新規加入個体数へ与える効果と自身の生存率へ与える効果の正負が逆になっている点です。現在のダイトウコノハズク個体群では性的二型の逆転が存在していることと、その二型が経年的に維持されていることが知られています

(Sawada et al. 2021)。二型が大きくなるわけでもなく小さくなるわけでもないという事は、現状の体サイズからより大きくなったり小さくなったりする進化的な力、すなわち選択圧が拮抗していることを示唆します(Warkentin et al. 2016)。今回見出した体サイズの効果の正負の逆転は、この拮抗関係を具体的に示した結果であると考えられます。

この研究で、ダイトウコノハズクにおいて体サイズと繁殖や生存の関係性が明らかになりました。今後はそれらの関係性がどのような至近的なメカニズムで生じているのかを明らかにしたいと考えています。例えば、小さいオスほど巣立ち雛数が多いにも関わらず、オスの体サイズと新規加入個体数との間にはそのような関係性がみられなかったことは、育てる雛が多い場合に一羽あたりの給餌量減少が、巣立ち時の体重減少と巣立ち後の幼鳥の生存率低下をもたらすことで生じている可能性があります。こうした詳細な仮説の検証は、種間比較のような研究では扱いにくい課題であり、長期研究個体群の強みが活きる研究分野です。私たちは今後もダイトウコノハズクだけでなくリュウキュウコノハズク全体の研究系を用いて、性的二型の逆転の種内研究を進めていきます。

謝辞

2019 年度バードリサーチ調査研究支援プロジェクトにおいて、このテーマに投票していただいたみなさまにあらためて感謝申し上げます。これまでの南大東島での調査を率いてきた赤谷加奈氏、岩崎哲也氏をはじめとする先輩方、南大東島での生活を支えていただいていた島のみなさまにもお礼申し上げます。

参考文献

- Krüger, O. 2005. The evolution of reversed sexual size dimorphism in hawks, falcons and owls: a comparative study. *Evol. Ecol.* 19:467–486.
- Mueller, H. C. 1986. The evolution of reversed sexual dimorphism in owls: an empirical analysis of possible selective factors. *Wilson Bull.* 98:387–406.
- Pérez-Camacho, L., G. García-Salgado, S. Rebollo, S. Martínez-Hestekamp, and J. M. Fernández-Pereira. 2015. Higher reproductive success of small males and greater recruitment of large females may explain strong reversed sexual dimorphism (RSD) in the northern goshawk. *Oecologia* 177:379–387.
- Sawada, A., T. Iwasaki, T. Matsuo, K. Akatani, and M. Takagi. 2021. Reversed sexual size dimorphism in the Ryukyu Scops Owl *Otus elegans* on Minami-daito Island. *Ornithol. Sci.* 20:15–26.
- Tibshirani, R. 1996. Regression Shrinkage and Selection via the Lasso. *J. R. Stat. Soc. Ser. B* 58:267–288.
- Warkentin, I. G., R. H. M. Espie, D. J. Lieske, and P. C. James. 2016. Variation in selection pressure acting on body size by age and sex in a reverse sexual size dimorphic raptor. *Ibis (Lond. 1859)*. 158:656–669.

表 1 計測項目

項目名	計測部位
体重	電子天秤を用いて計測した値
跗蹠長	跗蹠骨の長さ
全嘴峰長	嘴の付け根から先端までの長さ
嘴高	鼻孔の前端で嘴の縫合線と垂直になるように測った嘴の高さ
嘴幅	鼻孔の前端で嘴の縫合線と垂直になるように測った嘴の幅
全頭長	頭骨の後端から嘴の先端までの長さ
尾長	中央の尾羽の付け根から先端までの長さ
翼長	翼角から最大の初列風切りの先端までの長さ

表2 オスの体サイズが自身の適応度指標にもたらす効果

説明変数	回帰係数 A	回帰係数 B	回帰係数 C
切片	0.60	0.66	-
年 (2008)	-0.01	-0.01	-
年 (2009)	0.17	0.19	-
年 (2011)	0.03	-	-
年 (2012)	0.19	0.06	1.60
年 (2013)	-0.17	-0.24	1.24
年 (2014)	-1.02	-0.98	1.80
年 (2015)	-0.31	-0.21	1.46
年 (2016)	-0.27	-0.20	0.66
年 (2017)	-0.26	-0.08	0.82
年 (2018)	0.05	0.03	1.05
年 (2019)	-0.05	-	-
齢 (成鳥)	0.27	0.22	3.24
初卵日	-0.03	-0.04	-
体重	0	0	0
跗蹠長	-0.04	0	0
嘴峰長	0	0	0
嘴高	0	0	0
嘴幅	0	0	0
全頭長	-0.03	0	0
尾長	-0.01	0	0
翼長	-0.05	0	0

A: 巣立ち雛数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、B: 新規加入個体数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、C: 生存率に関するモデルでの各説明変数の回帰係数。-: データの構造上、そのモデルにその説明変数がもともと含まれないもの。0: 回帰係数がLASSOによってゼロと推定されたもの、太字: 回帰係数が非ゼロと推定されたもの。

表3 メスの体サイズが自身の適応度指標にもたらす効果

説明変数	回帰係数 A	回帰係数 B	回帰係数 C
切片	0.67	0.66	-
年 (2008)	-0.06	0.02	-
年 (2009)	0.10	0.16	-
年 (2011)	-0.03	-	-
年 (2012)	0.02	0.30	3.05
年 (2013)	-0.26	-0.08	1.96
年 (2014)	-1.09	-0.83	1.45
年 (2015)	-0.34	-0.05	2.09
年 (2016)	-0.29	-0.09	0.76
年 (2017)	-0.31	-0.01	1.32
年 (2018)	-0.02	0.09	1.22
年 (2019)	-0.14	-	-
齢 (成鳥)	0.25	0.10	2.75
初卵日	-0.04	-0.06	-
体重	0	0	0.34
跗蹠長	0	-0.04	0.22
嘴峰長	0	0	-0.34
嘴高	0	0.03	0.01
嘴幅	0	0.07	0
全頭長	0	0.06	0.11
尾長	0	0	0.03
翼長	0	0.01	-0.07

A: 巣立ち雛数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、B: 新規加入個体数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、C: 生存率に関するモデルでの各説明変数の回帰係数。-: データの構造上、そのモデルにその説明変数がもともと含まれないもの。0: 回帰係数がLASSOによってゼロと推定されたもの、太字: 回帰係数が非ゼロと推定されたもの。

表4 オスの体サイズが子の適応度指標にもたらす効果

説明変数	回帰係数 A	回帰係数 B	回帰係数 C
切片	0.71	-0.60	-
年 (2012)	-	-	-0.14
年 (2013)	-	-	0.39
年 (2014)	-1.41	-	1.78
年 (2015)	-0.29	1.11	0.49
年 (2016)	-0.13	1.32	0.41
年 (2017)	-0.05	1.62	2.21
年 (2018)	-0.01	1.45	2.75
年 (2019)	0.03	-	-
齢 (成鳥)	0.05	-0.17	3.61
初卵日	-0.12	-0.07	-
体重	0	0	0
跗蹠長	0	0	0
嘴峰長	0	0	0
嘴高	0	0	0
嘴幅	0	0	0
全頭長	0	0	0
尾長	0	0	0
翼長	0	0	0

A: 巣立ち雛数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、B: 新規加入個体数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、C: 生存率に関するモデルでの各説明変数の回帰係数。-: データの構造上、そのモデルにその説明変数がもともと含まれないもの。0: 回帰係数がLASSOによってゼロと推定されたもの、太字: 回帰係数が非ゼロと推定されたもの。

表5 メスの体サイズが子の適応度指標にもたらす効果

説明変数	回帰係数 A	回帰係数 B	回帰係数 C
切片	0.04	-0.32	-
年 (2012)	-	-	0.28
年 (2013)	-	-	1.77
年 (2014)	-	-	1.74
年 (2015)	-	-	1.72
年 (2016)	-8.71	-7.92	0.85
年 (2017)	-0.59	1.74	2.79
年 (2018)	0.31	1.22	1.63
年 (2019)	0.38	-	-
齢 (成鳥)	0.42	-0.15	2.73
初卵日	0.13	0.08	-
体重	0	-0.40	0.02
跗蹠長	0	0	0
嘴峰長	0	0	0
嘴高	0	0	0
嘴幅	0	0	0
全頭長	0	0	0
尾長	0	0	-0.01
翼長	0	0	0

A: 巣立ち雛数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、B: 新規加入個体数に関するモデルでの各説明変数の回帰係数、C: 生存率に関するモデルでの各説明変数の回帰係数。-: データの構造上、そのモデルにその説明変数がもともと含まれないもの。0: 回帰係数がLASSOによってゼロと推定されたもの、太字: 回帰係数が非ゼロと推定されたもの。

スズメのつがい外父性

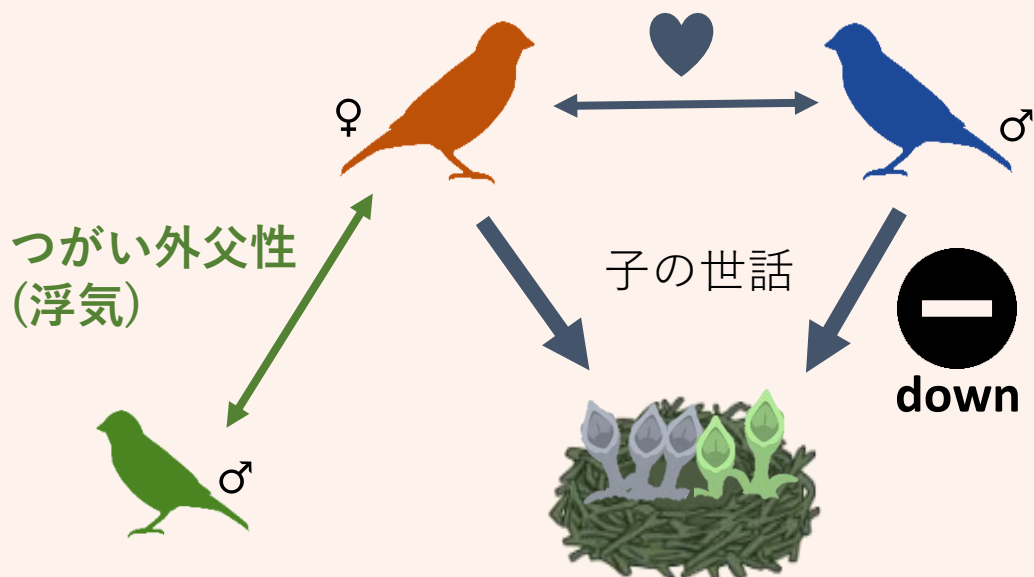
浮気された雄は、子育てに非協力的になる？

坂本 春菜（北海道大学理学院自然史科学専攻修士2年）

背景

一夫一妻とは、1回の繁殖においてつがいである雌雄がその相手とだけ配偶する関係である (Davies et al., 2015)。鳥類では**つがい外父性(浮気)**が多く報告されており (Griffith et al., 2002)、一夫一妻とされてきた動物の子の父性が社会的な雄親と一致しないことが明らかになってきた (Feeney & Riehl, 2019)。

子の世話には時間とエネルギーを必要とし (Balshine et al., 2002)、自身の生存率や配偶機会を減少させるので (Houston et al., 2005)、親は血縁関係がない子への繁殖投資は避けるべきである (Clotfelter, 1997)。**つまり雄は巢内につがい相手以外の子が含まれている可能性が高くなると子への給餌を減らす**と予測される。しかしつがい外父性に応じた雄の育雛貢献度の変化についてよく分かっていない。



目的

雌のつがい外交尾に対して雄は子への給餌回数を減らす

という仮説を検証する。

方法



スズメ *Passer montanus*

社会的に一夫一妻制でつがい外父性が報告されている (Cordero et al., 1999)。セミコロニー性のためつがい外父性率が高いと予測され、つがい外父性と雄の育雛貢献度の関係性を検出しやすいと考えられる。

野外調査

2019、2020年の3~8月、北海道大学札幌キャンパスにおいて合計32巣の繁殖を追跡した。親子を捕獲し、足環による個体識別、計測、採血を行った。雌雄の育雛貢献度を調べるため、13日齢または14日齢の午前中、2時間以上ビデオカメラを設置し、給餌回数を記録した。

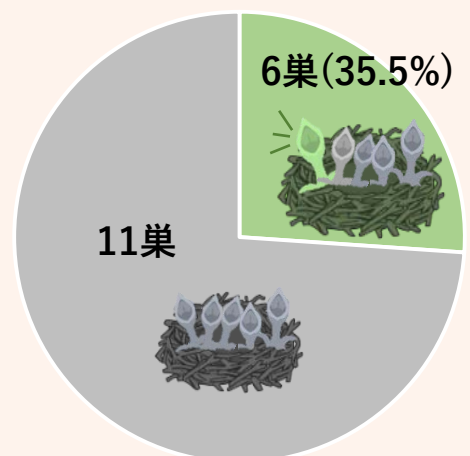
遺伝解析

親40個体雛91個体を対象とし、マイクロサテライト7遺伝子座を用いて遺伝子座を決定した。Cervusを用いて雌雄両方が捕獲できた両親巣(n=17)において父性解析を行った。最もLODスコアの高い親のうち、信頼区間が80%以上の親を父親として決定した。決定した親が社会的な親と異なった場合、つがい外父性として扱った。

結果

- 巣内につがい外父性の子が1羽以上含まれる巣は**全体の巣の35.5%**だった。
- **つがい外父性の子が含まれる巣では、雄親は育雛貢献度を下げることが示された！**

($P < 0.01$, Z-value = -4.571, Standard error = 0.148, Estimate = -0.679)



統計解析

GLM with a log-link function and Poisson distribution and selection by AICc.
Model: male parental care ~ EPP presence (1) or absence (0) + the number of young,
offset = video recoding time

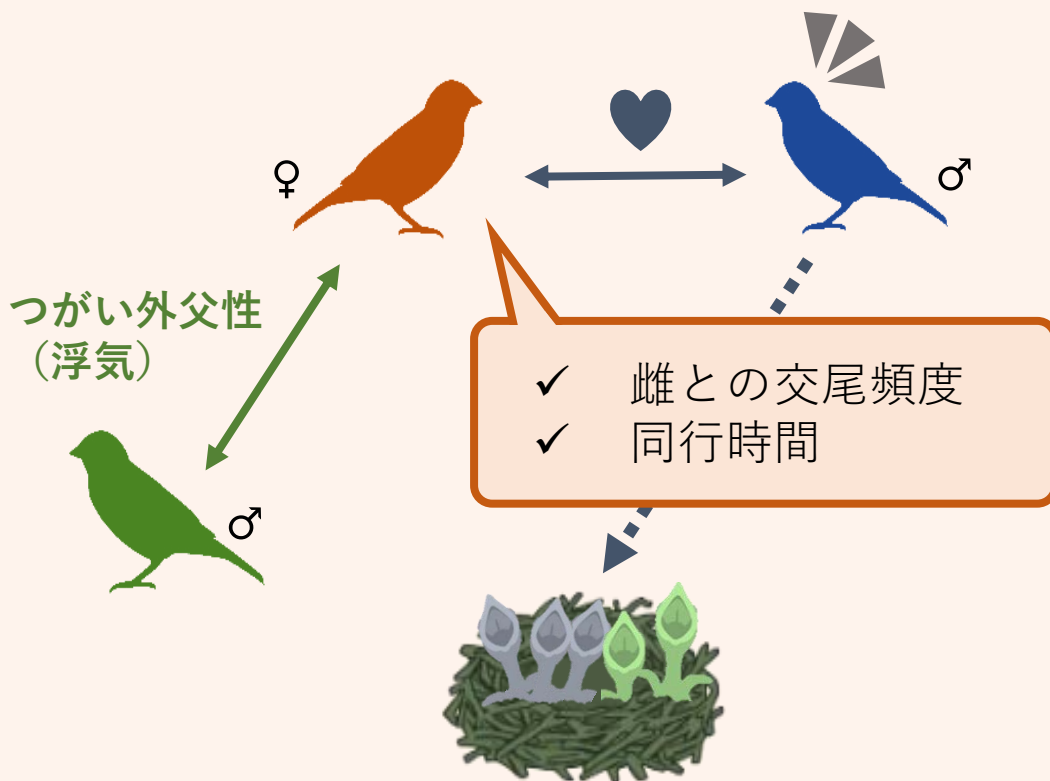
考察

スズメのコロニー内では、**つがい外父性が高い割合で生じている**ことが明らかになった。**雄は雌のつがい外父性に対して育雛貢献度を削減する**ことが分かった。

雄は、**巣内に自身と血縁関係がある子が含まれているかどうかを何らかの方法で査定できる**と考えられる。鳥類では自分と巣内の雛の血縁関係を直接見分ける行動は進化してこなかった (Beecher, 1988)。

そのため雄はつがい相手の雌との交尾頻度や同行時間などから、つがい相手の雌が他の雄個体と接している時間を間接的に推測すると考えられる (Burke et al., 1989; Davies et al., 1995; Sheldon & Ellegren, 1998; Whittingham & Dunn, 1998)。

したがってスズメの雄も間接的な情報からつがい外父性を推定している可能性がある。



謝辞

ご支援いただいた皆様に深く感謝致します。本助成金は調査費及び遺伝解析の費用として使わせていただきました。今後は、論文投稿の準備を進めて参ります。



台風19号による攪乱はツバメの集団ねぐらにとって吉か凶か ～東京の河川域ツバメ集団ねぐら調査2020～

N P O 東京生物多様性センター 渡辺仁

1. 調査の背景と目的

2019年夏季の時点で、東京都のツバメ集団ねぐらは多摩川の2箇所（多摩大橋下流:河口から約43km、六郷橋下流:同約5km）だけが報告されていました。2019年10月12日に襲来した台風19号は近年稀に見る河川の増水を引き起こし、多摩川の河道内の植生を流出させ、これらのツバメの集団ねぐらのあった環境も大きく変わりました。多摩川のツバメの集団ねぐらは2006年には12カ所で確認されていました（多摩川流域ツバメ集団ねぐら調査連絡会,2008）が、その後、ヨシ原は樹林化・外来植物の侵入などにより衰退し、ねぐらは減少する一方でした。

台風19号は、現存する集団ねぐらの環境を攪乱しただけでなく、過去に集団ねぐらが樹林化等により放棄された場所の植生をも流出させました。河川は出水により攪乱される生態系であり、台風による攪乱でヨシ原が再生し、すでに失われたツバメの集団ねぐらが復活する可能性があるかもしれません。

果たして、台風19号は2020年以降のツバメの集団ねぐらにとって良い影響を及ぼすのでしょうか。それとも悪い影響でしょうか。これを明らかにするために、本調査研究は、台風19号の攪乱後のツバメの集団ねぐらの変化についての調査を実施したものです。

2. 調査結果の概要

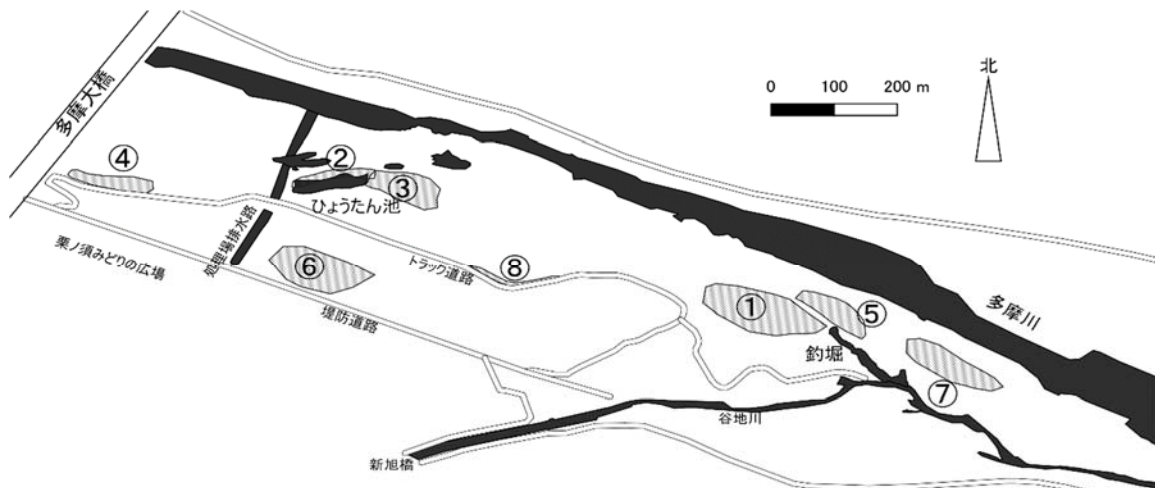
(1) 既存の集団ねぐらに大きな変化なし

前年にも確認されていた多摩川の2箇所の集団ねぐらについては、2020年も引き続き同規模のツバメの集団ねぐらが確認されました。



ピーク時の多摩大橋下流のツバメの集団ねぐらの状況（2020年8月5日撮影・次図③付近）

重点的に調査を行った多摩川で最大規模（ピーク時1万羽以上）の集団ねぐらがあった多摩大橋下流（河口から約43km）は台風19号による河道地形の変化により地下水水位が上昇した場所がありました。ツバメは水辺のヨシ原をねぐら環境として好む事がわかっています（多摩川流域ツバメ集団ねぐら調査連絡会,2008）。乾燥化・樹林化が進んでいたひょうたん池周辺の再湿地化が進んだのでヨシ原が復活しねぐらの位置が安定することが期待されました。実際は、2020年のシーズンを通してねぐらの場所が安定せず、1 km程度の範囲をさまよいました。



多摩大橋下流（河口より43km）のツバメの集団ねぐら位置図

2014年以降にツバメの集団ねぐらのあった位置を示す。2020年は4月～9月にかけて⑤→①→⑤→③→⑦→⑧を利用。ピーク時は③ヨシ原及び⑦オオブタクサ群落であった。

(2) 失われた集団ねぐら復活の予兆？

2014年を最後に、集団ねぐらが放棄された府中四谷橋下流（河口から約35km）のヨシ原は、樹林化が進んでいましたが、2019年の台風とその後の治水工事により樹林が一掃され、開けたヨシ原が戻りつつありました。調査では7月21日に10羽程度の小規模のツバメのねぐらが確認されました（右写真）。これが復活の予兆かどうかまだわかりませんが、ヨシ原を含むねぐら環境の復活には時間がかかる事が想定されます。なお、2020年段階では、その他の場所でツバメの集団ねぐらは発見されませんでした。以上より、現段階では、台風19号がツバメのねぐら環境にとって、吉だったのか凶だったのか判断するには時期尚早と考えています。



3. アウトリーチ活動（ねぐら入りライブ配信）

例年、8月初旬に、バードリサーチと協力して納涼ツバメねぐら観察会を現地で行ってきましたが、2020年はコロナ禍で現地に来ることが困難となったため、初めての試みとしてYoutubeを使って多摩川のツバメの集団ねぐら入りのライブ配信を8月1日に行いました。千人以上の方が閲覧して下さいました。現在でもアーカイブがご覧になれます。<https://www.youtube.com/watch?v=R48VsUsRviE>

4.今後の予定

当初は流域の市民団体と協力して調査を行う予定でしたが、コロナ禍により困難となったため、広域調査が十分できなかったこと、また、新たにできた湿地のヨシ原への植生遷移には時間がかかると想定されること等から、調査を継続したいと考えています。頂いた支援金の残りを使い、2021年以降も東京のツバメの集団ねぐらの調査を継続する予定です。

参考文献

多摩川流域ツバメ集団ねぐら調査連絡会(2008)多摩川流域ツバメ集団ねぐら報告

長時間録音から鳥の鳴き声時刻の記録支援WEBアプリ [toriR (トリル)]開発：成果報告書

大坂英樹 (toriR Lab.)

1. 概要

夜の森は生き物たちの息遣いで賑やかです。低音で鳴く水辺の鳥やカエル達、鳴きながら渡る小鳥、朝夕にはコウモリが飛び回ります。そんな彼らの声の変化に気がつかなければ、人知れずいなくなってしまうかもしれません。toriRは音声モニタリングをサポートするWEBアプリケーションで、2019年バードリサーチ調査研究支援を受け開発してきました。2020年9月にアルファ版として数名の方に使っていただき、機能改善し3月29日からベータ版として公開しました。主な機能は録音データをサーバにアップロードし、半自動でスペクトログラムに変換され、鳥の声の声紋をクリックし種名をキー入力で特定すれば（アノテーション）種名と時刻が表形式のcsvデータが保存され、それを一括してダウンロードできます。アノテーションデータはオープンデータとして公開予定です。

2. toriRの目的と特徴

2.1 toriRのURL

<https://www.torir.net/>

The screenshot shows the 'toriRの処理の流れ' (Process flow of toriR) page. The navigation bar includes 'toriR Tutorial', 'Upload', 'Convert', 'Status/Annotation', 'Download', 'infomation', 'woodie', and 'logout'. The main content area is titled 'toriRの処理の流れ' and 'Process flow of toriR'. It states: 'MP3 ファイルのアップロードからスペクトログラムへの変換、アノテーション、結果のダウンロードまで4つのステップです。アノテーションはstatusから移動します。' (From MP3 file upload to conversion to spectrogram, annotation, and result download, it's a 4-step process. Annotation is moved from status).

Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
Upload	Convert	Annotation	Download
あなたの音声データをアップロードしましょう。アップロードにはファイルごとに録音時刻を入力します。また準備として録音したサイト情報と録音機の情報を登録します。時間指定の方法は3つあります。	音声データをスペクトログラムに変換します。知りたい鳥の声の高さに応じて周波数を変えることができます。またスペクトログラムはノイズが大きいと画像が見にくくなるので大きな音を小さくしたり（クリップ）、小さい音を大きくしたり（ブースト）したり調整することができます。	スペクトログラムをクリックすることで鳴き声の鳥名と時刻を入力することができます。鳴き声の種名同定をアノテーションと呼びますが、スペクトログラム上の種に特有なパターンを見つけるだけでなく、クリックすれば鳴き声が1秒前から5秒間再生され声でも確認できます。コメント	アノテーション結果はサイト毎にCSVファイルでダウンロードできます。また、不明種（unknown）の音源をそれぞれ5秒のMP3として圧縮ファイルで一括ダウンロードできます。

図1 toriRの画像例（処理の流れ、部分）

2.2 toriRの特徴

長期にわたる生態調査には録音データの整理と録音サイトの区別が必要です。toriRではデータをサイト毎にカレンダー形式で管理します。また、ファイル毎にデータ処理することもできます。MP3のアップロードからダウンロードまで4つのステップがあります(図1)。

◆ Step1 (MP3ファイルのUpload) :

- ・ サイトとICレコーダの管理
- ・ レジューム(一時中止)、同じファイルのアップロードの検出
- ・ 録音開始時間の柔軟な指定方法(ファイル名、ファイルスタンプ、手入力)

◆ Step2 (スペクトログラムへの変換) :

- ・ スペクトログラムの時間幅(10秒、15秒、30秒、60秒)の選択
- ・ スペクトログラムの周波数指定
- ・ ブースト・クランプ機能:小さい音を大きくしたり(ブースト)、大きい音を小さくしたり(クランプ)、スペクトログラムの濃淡を調整可能
- ・ 試し変換:設定が多いので最初の一枚で試しで変換し表示できる
- ・ 変換時の処理状態表示

◆ Step3 (ステータス/アノテーション) :

- ・ ファイルベースとサイト毎のカレンダーベースの状態管理
- ・ スペクトログラムをクリックすれば音が出て、キー入力で種名選択のアノテーション
- ・ ユーザ定義キーリスト(キーと種名)
- ・ コメント入力
- ・ 間違えたアノテーションの削除
- ・ 雑音、正体不明な音の指定

The screenshot shows the 'File base status' page. It lists uploaded MP3 files with columns for No., status, site, ICR, Record Start, Duration, File name, Comment, and Upload time. The third file is highlighted in blue. Below the list is a 'Processing status table' for the selected file, showing a grid of numbers representing processing status for each minute of the recording. The grid shows '3' in several cells, indicating processing progress. At the bottom, there are buttons for 'No data', 'Uploaded', 'Converted', 'Annotated', and 'Downloaded'.

図2 toriRの画面例(ファイルの状態、1時間のタイムスロットごとの処理状態が色と数字で表示されている)

The screenshot shows the 'Annotation' page. It features a list of instructions for using the spectrogram for annotation. Below the instructions are controls for volume, song/call/unknown selection, and gender selection. There are buttons for 'Reload', 'Focus', 'Go Next', and 'Delete line'. A 'Comment' input field is also present. The main part of the page displays four spectrograms for different time intervals, with the first one highlighted. The spectrograms show frequency (kHz) on the y-axis and time on the x-axis. The first spectrogram has a red label 'オオコノチ' (Ookonochi) and a blue label 'オオコノチ' (Ookonochi) pointing to a specific sound event.

図3 toriRの画面例(アノテーション、スペクトログラムをクリックすると再生され、キー入力で種名が表示される。音量、鳴き声、性別、コメントが入力できる)

◆ Step4（サイト毎のCSVファイルと不明種音源のダウンロード）：

- ・ WindowsとMacの文字コード別にダウンロード可能
- ・ 5秒に区切った不明種の音源をまとめてダウンロード

◆ その他：

- ・ twitter (@TorirLab) でメンテナンス配信
- ・ メモリやHDDからの変換
- ・ アノテーションした音源はオープンデータとして公開（予定、録音場所は非公開）
- ・ アノテート音源を非公開とできるプライベートコースの設定（予定）

3. 結果（予定成果の達成度）

提案時に4つの成果予定を宣言しました。その達成度は下記の通りです。

- ① 「サポート頂いた方々の氏名やイニシャル掲載」：掲載を同意いただいた方には<https://www.torir.net/supporer.html>でもお礼を述べさせていただきます。
- ② 「toriR用に録音開始時間を追加する自動変換ソフトを開発・公開」：WEB版トリルにもこの機能がありますが、アップロード前にファイル名に録音開始日を追加するとより簡単になります。[GitHubに公開](#)いたしました。
- ③ 「運用開始前に無料お試し」：21年3月29日から4月末まで無料利用可能なベータ版公開いたしました。
- ④ 「教師データの公開」：教師データの公開は正式版から運用を予定しております。追ってtwitter (@TorirLab) などでお知らせいたします。

4. 適用

toriRのWEB版（アルファ版）を用いた適用は2例です。

- (1) オオジシギの一晚の鳴き声頻度を分析しました[大坂2020]。結果は図2のように336個鳴き声+44個飛翔音をアノテートし、4つの山でいずれも飛翔音が記録できました。9時間半の音源でアノテーション時間は1時間半でした。
- (2) 香川裕之様（東北緑化環境保全株式会社）には延べ115日287時間のアノテーションに使って頂き、下記のコメントをいただきました。

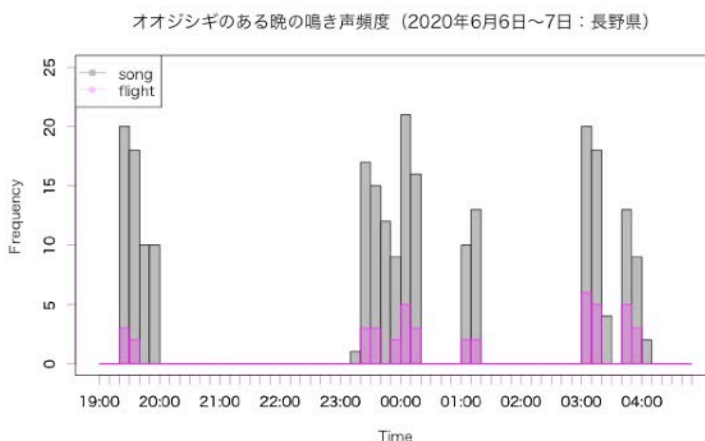


図4 オオジシギの一晚の鳴き声頻度
（観察期間：2020年6月6日18:00～6月7日4:30）

“Rstudioで動かすトリルの時から使わせていただいています。当時は初期設定のハードルがそこそ高かったのですが、現在のWEB版はまさに誰でも使える秀逸なユーザーインターフェイスが最大の魅力だと思います。もちろん、音声の視覚化とデータの半

自動記録のアイデアが素晴らしく、作業時間はトリルに出会う前より50%以上削減されたと思います。

今後期待したい機能としては、録音データを視覚化する際に行う最適化処理の自動化、そして御多分に洩れず音声パターンからの鳥種判別の自動処理です。しかし、近所の林の録音データをトリルで解析中にいきなりアカショウビンが鳴いてテンション上がる、といった感動はきっとAI処理では得られず、悩ましいところですね。”

3. 謝辞

2019年度のバードリサーチの調査研究支援プロジェクトにて59名もの個人・団体の方々からご支援いただきました。開発機会を提供いただきましたNPO法人バードリサーチ様、ご支援いただきました皆様に感謝申し上げます。特に、香川裕之様（東北緑化環境保全株式会社）にはR版のtoriRから実データで試していただき、不具合の連絡から改善点の示唆など多くのフィードバックをいただきました。植松永至様（信州タカ渡り研）にはR版toriRをインストールして頂き希少種の夜間渡り調査の適用の可能性につきまして有意義なご意見をいただきました。また、WEB版toriRのアルファ版から”こまたん（高麗山・花水川探鳥会）”のメンバにも使っていただき使い勝手の観点で有益な意見を頂きベータ版の機能追加に反映できました。また、植田睦之様（バードリサーチ）には鳥類以外の適用につきましてニーズをお持ちの方と繋いで頂きました。今後が楽しみです。高木憲太郎様（バードリサーチ）には調査支援応募前から相談に乗っていただき、開発の背中を押していただきました。鈴木麗壘先生（名古屋大学）には鳥の自動認識に必要な教師データの質につきまして教えていただきました。松林志保先生（大阪大学）には夜間調査の効率化の議論を通じてWEBアプリ化を思いつくことができました。この他、水田拓様（山階鳥類研究所）とのトラツグミの夜間鳴き声調査方法の議論、石田健先生（元東京大学）とのICレコーダを用いた広域長期間調査の可能性の議論など、多くの方々からアイデアを共有いただきました。またスペクトログラムの設定値につきましては多点夜間録音調査の第一人者の鈴木浩克様に示唆をいただきました。改めましてこの場をお借りいたしまして皆様に感謝申し上げます。

4. 支援金使途

支援金は下記に使わせて頂きました。

- レンタルサーバ構築費（ドメイン名代、レンタルサーバ代、GitHub利用料など）
- 開発環境整備費、書籍代、toriRロゴ、イラスト代

5. 参考文献：

大坂英樹 2010, “長時間録音分析支援WEB アプリ (toriR) の開発状況と これを用いたオオジシギの鳴き声頻度解析,” 2020年第15回バードリサーチ大会 (石川) .

インターネット・バードソン 報告

バードリサーチ 神山和夫

プロジェクトの背景

バードウォッチャーが手帳などに書いている野鳥の記録は、ひとつひとつは小さなものでも、それらを集約できれば全国的な自然環境の変化を知るための貴重なデータになる。バードリサーチが提供している野鳥記録データベース「フィールドノート」はそのような野鳥観察記録を集約できる仕組みであり、このデータベースをさらに多くの人々に知ってもらうための行事として、繁殖期と越冬期の各2週間の記録種数を競うインターネット・バードソンを開催した。

インターネット・バードソンの開催

2020年5-6月に第3回大会を、2021年1月に第4回大会を開催した。それぞれの参加者数や記録数などを表1に示す。

表1. インターネット・バードソン参加者数・記録数

	第3回大会	第4回大会
期間	2020年5月23日～6月7日	2021年1月1日～17日
参加人数	286	285
観察地点数	1,928	2,308
観察回数	3,399	3,323
観察種数	264	285

インターネット・バードソンで多くの記録が集まったこともあり、2020年にフィールドノートに入力された観察件数は過去最高の21,848件になった。

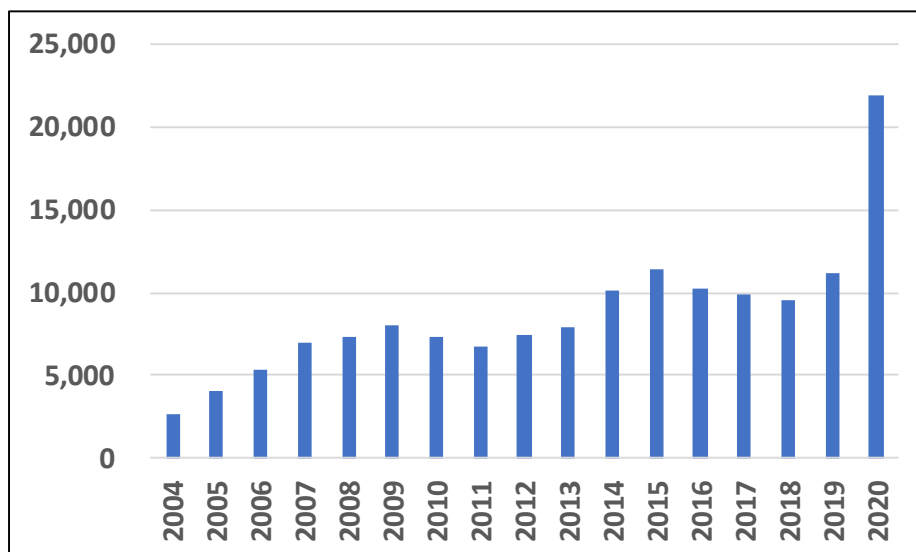


図1. 各年にフィールドノートに入力された野鳥観察の回数。

観察データの分析

春に実施した第3回大会は「バードウォッチングで繁殖分布調査に参加しよう」をテーマに、冬の第4回大会では「小鳥の群れを調べよう」をテーマに観察を呼びかけた。データ分析は、バードソンの期間外にフィールドノートに入力された記録や、それ以外の方法で集まった記録も含めて行った。結果の一部を図1、2に示す。

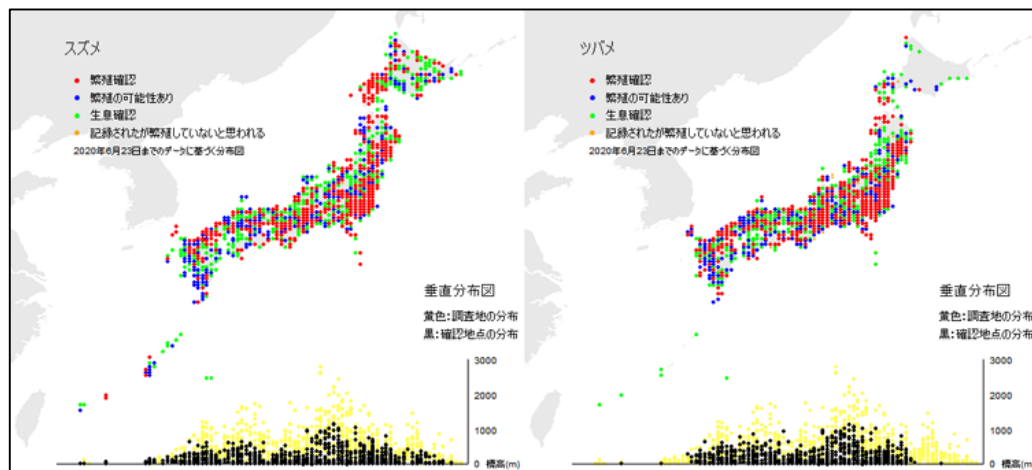


図1. スズメとツバメの繁殖分布図

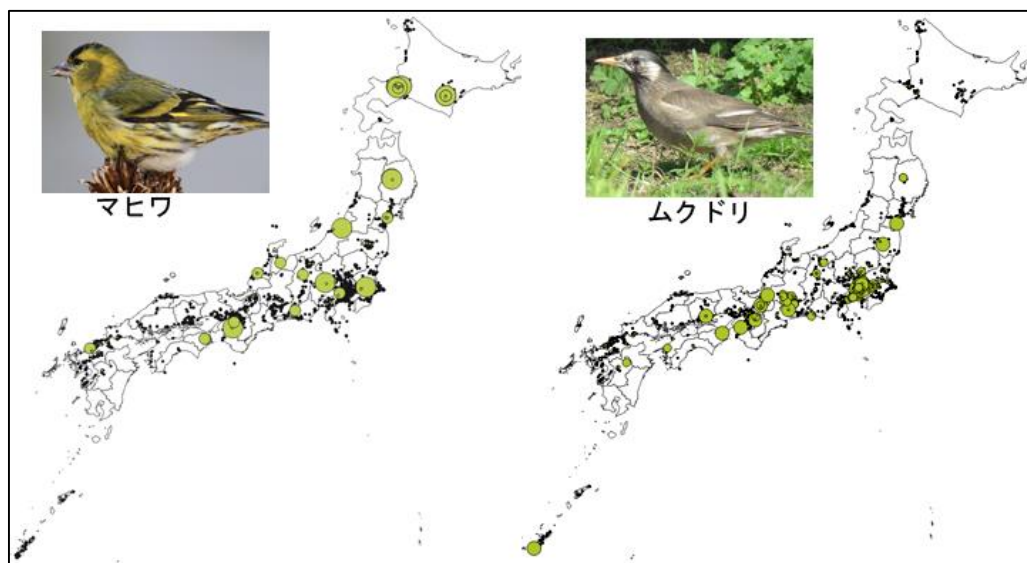


図2. マヒワとムクドリの分布。円サイズは、大50羽以上、中：20-49羽、小：1-19。
黒点は対象種がいなかった観察地点。(マヒワ写真 三木敏史)

今後の方針

これからもインターネット・バードソンを繁殖期と越冬期の行事として開催し、バードウォッチングを楽しむことを通して野鳥記録のデータベース化に参加してもらえる仕組みを広めていく。「フィールドノート」には利用者の観察記録の集計をしたり、ライフリストを見ることができるような機能を追加して、自分自身の観察記録を整理するためにも役立つようにする。